

Konstrukční příloha časopisu AR 1990 OBSAH

Elektronické příměry	1
Technika radioamatérského sportu	
Anténa GW4CQT	3
Vysílač QRP pro pásmo 28 MHz	6
Trilokový vertikální směrový systém pro 28 MHz	8
Máte zájem o packet radio?	10
Měřicí technika	
Vysokofrekvenční milivoltmetr 300 M85	14
Modulová stavebnice elektronických přístrojů	
TESLA	25
Jednoduchý osciloskop	26
Měření kmitočtu napětí obdelníkoveho průběhu osciloskopickou srovnávací metodou	35
Digitální teploměry s dvojitou indikací	37
Obvod pro měření napěťových špiček pomocí DVM s C520	39
Různé aplikované elektroniky	
Aktivní filtry RC3. řádu s jedním OZ	41
K filtraci zvlnění výstupního napětí u malých síťových napájecích	44
Zajímavosti kolem kosmické sondy Voyager 2	46
Elektronika v automobilu	
Nabíječ akumulátorů	47
Úprava cyklovače z AR 4/1990	51
Pozor při připojování elektroniky v automobilu	51
Hlas a televize	
Pásmová propust pro VKV	52
Jeden užitečný signál a dva rušivé na anténním dvojbici	54
SDA2040, mikropočítač pro řízení BTVP	55
Přijímá televize v Praze aneb „Žizkove, oo s sebou?“	
Z radioamatérského světa	
OK4KOB/mm	70
Vzpomínka na Pavla Homolu, OK1RO	71
SOS Rumunsku	73
Živořadioamatéra: OK2PAT	75

Historický seriál „Okénko historie“ 9, 13, 40, 53
54, 72, 77

Vydává Vydavatelství MAGNET – PRESS.
Adresa redakce: Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7. Šéfredaktor ing. J. Klbal, OK1UKA, I. 354. Redaktoři: ing. P. Engel, L. Kalousek, OK1FAC, I. 353, ing. A. Myslik, OK1AMY, ing. J. Kellner, P. Havlíš, OK1PFM, I. 348, sekretariát I. 355. Redakční rada: ing. J. T. Hyan (předseda), RNDr. V. Brunnhofer, CSc., OK1HAQ, K. Donát, OK1DY, Dr. A. Glanc, OK1GW, P. Horák, Z. Hradský, RNDr. L. Kryška, CSc., ing. J. Kunc, M. Láb, ing. A. Mil, CSc., V. Němec, A. Skalová, OK1PUP, ing. F. Smolik, OK1ASF, ing. M. Šnajder, CSc., ing. M. Šredl, OK1NL, ing. V. Teska, Doc. ing. J. Vackář, CSc.

Tiskne NASE VOJSKO, s.p., závod 02, 162 00 Praha 6-Ruzyně, Vlastina 889/23. Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Rukopisy odevzdány tiskárně v září 1990. Tato příloha má podle plánu vyjít v prosinci 1990. Cena jednoho výtisku 10 Kčs.

© Vydavatelství MAGNET – PRESS s.p., Praha.

Nacházení různých příměrů pro chování lidí je asi tak staré jako samotná lidská kultura. Objevuje se v eposech Sumerů, bajkách Ezopových, Starý a Nový zákon (Bible) je velkou knihou starověkých podobností, středověk a především doba nedávna se jimi jen hemží. K příměrům přistupujeme i tehdy, chceme-li lépe ozřejmit nejasný problém.

Elektronicky řízené systémy včetně jejich filozofie (moudré využití pro rozvoj společnosti) patří ve světě techniky k těm nejpracovanějším. Teoreticky i prakticky. Ve své činnosti vycházejí z nejnovějších poznatků fyziky, chemie, různých výrobních technologií a nejmodernější rozsáhlé obvodové mikrostruktury v sobě zahrnují i některé poznatky humanitních a dalších společenských věd.

Moderní elektronika umožňuje, jsou-li nalezeny vhodné příměry, v některých sférách činnosti velmi úspěšně napodobovat jak mezilidské, tak i specificky společenské vztahy. Výpočetní technikou lze již teoreticky modelovat i značně složité sociální problémy. Určité funkce moderních elektronických obvodů zase můžeme v praxi srovnávat s činností živých organismů, tedy i vytvářením vzájemných vazeb ve společnosti. Možnost příměrů se nabízí i při hledání přijatelných odpovědí na otázky ekonomického charakteru. Buď využitím počítačů, nebo v hledání vhodných funkčních analogií u obdobně se chovajících moderních obvodů. Nacházení vhodných příměrů a z nich i úspěšných řešení vznikajících ekonomických otázek je však problematické, protože národohospodářské funkce elektronických obvodů obvykle nezajímá a počítačové modelování nakonec vede k tomu, co říká současný americký ekonom J. K. Galbraith, otec teorie konvergence: „Ekonomická věda je stále schématictější a technokratičtější. Teorie je sice lépe instrumentálně vybavena, včetně výkonného matematického aparátu, ale ignoruje působení člověka, např. byrokratických struktur. Přitom právě tento vliv silně modifikuje všechny ekonomické vzájemné vazby. K čemu jsou dobře propracované teoretické nástroje, když vycházejí z primitivních ekonomických předpokladů“.

Ponecháme-li stranou matematické modelování obvykle sestavené z řady více méně zjednodušujících či obecně pojatých představ, můžeme se pokusit vyhledávat vhodné příměry právě v činnosti elektronických obvodů. Při zevrubném porovnávání funkce těchto obvodů se specifickým chováním člověka ve společnosti zjistíme, že v určitém režimu činnosti se objevují vzájemně shodné reakce na obdobně působící vnější podněty. V některých funkcích, kde elektronické obvody nahradily člověka, dokonce dosahují i vyšší účinnosti, spolehlivosti a produktivity práce. Tyto žádané vlastnosti získávají elektronicky řízené stroje díky důmyslně propracované soustavě nejen přímých, ale především zpětných vazeb. Zpětnovazební soustavou rozumíme soubor vlivů působících z výstupu systému na jeho vstup, nezávisle na tom, jde-li o pozitivní či negativní dopad na jeho činnost.

Technický systém bez zavedených zpětných vazeb obvykle nedosahuje optimálního

stavu činnosti. Stejně tak v méně prosperujících společenstvích, kde je důsledně uplatňování principu zpětné vazby nahrazeno direktivou přímých vazeb lze v absenci jejího působení hledat hlavní příčiny všeobecného zaostávání. Zpětnovazební informace jsou zde obvykle potlačovány z obavy o možné omezování vlivu osobní moci, nebo z mylného ztotožňování jejich funkce s nežádoucí technokratizací kulturně civilizačních, ekonomických či dalších procesů ve společnosti. Avšak právě tyto tzv. technokratické přístupy (vědeckotechnická racionalizace řízení), tolikrát odsuzované, ale i žádané, své místo v prosperující společnosti mají. Ovšem ne uplatňované absolutisticky. Chybí-li i zde zpětná vazba ať již pozitivní, umocňující jejich aktivitu, ale i negativní, omezující, ale zkvalitňující výstupní produkt, mohou vznikat jen technická torza, u nás v minulosti tak běžná. Jedině důslednou spolupráci s mnoha dalšími vědními disciplínami a společenskými organizacemi jakožto prvky zpětnovazebního odrazu, lze dosáhnout všeobecně vyhovující realizace původních záměrů.

Technik, má-li dosáhnout pozitivních výsledků ve své tvůrčí práci, musí stále hlouběji poznávat a účelněji využívat objektivně působící zákony. Ví, že jsou všeobecně platné. Subjektivní hypotézy přizpůsobuje a průběžně zdokonaluje podle dosaženého a stále rostoucího stupně poznání obecných zákonitostí přírody. Dogmatický ideolog se chová obráceně. Objektivní zákonitosti pokládá za dokonale známé a poznané a navíc, co sám vymyslí, či jako zákony zvláštní jemu podobnými předložené převezme, to i dále neúprosně prosazuje. Chování a filozofii nejmodernějších technických systémů, stejně jako zrod nových přírodovědních poznatků ignoruje, nebo klasifikuje jako nepřátelské jeho principům. Takový ideologický a tedy i politický fundamentalismus je proto pro vyspělou společnost nebezpečným a rozkladným jevem, demoralizujícím i občanské soužití.

Úloha fyzika, technika, či přírodovědce při soustavném objasňování přírodních zákonitostí a jejich působení i ve společnosti je proto nezastupitelná. Jejich společenská angažovanost (technokratismus) může v dané době pravdivým a důsledným revidováním dosaženého stupně poznání „brát vřt z plachet“ ideologům a politikům při prosazování jejich dogmaticky fixovaných principů. Nedomáhali to však marxisté, ani absolventi leninské teorie postupné genocidy inteligence.

Včlenění člověka či pracovního kolektivu (v jejich často nevyzpytatelném jednání) do společenského konání může být úspěšné jen tehdy, jsou-li jeho běžné požadavky a získávané výhody v souladu s potřebami společnosti. I zde platí analogie s obvodovou strukturou. Vhodné či nevhodné navržený obvod je buď nevyužitý (zbytečně předimenzovaný a tím i drahý) nebo pracuje optimálně, či svou neschopností případně kratší dobou života (nemístná úspornost) omezuje i zastavuje činnost stroje (mnohonásobně prodražená láce). Obě krajní řešení jsou nejen pro obvod (člověka), ale i pro systém (společnost) nevhodné. Jsou-li mocensky uplatňovány, pak stroj, člověk i společnost

postupně degenerují (např. nesmyslně komplikovaný účetní systém vyčerpává lidi do krajnosti svojí náročností a odpovědností při téměř nulovém výsledku pro společnost).

Dnes vidíme, jak nejspoležitější robotizované systémy mění své dosud otrocké postavení, v činnost na člověku téměř nezávislou. Vzniká u nich jakési strojové „pseudovědomí“ určující činnost těchto strojů, jejichž původním „hybatelem“ byl člověk. Jednotlivé složky tohoto (pseudovědomí) může tvůrce robota – člověk technik – měřit, analyzovat, upravovat či nově programovat. Přirozeně do doby, než to robot zvládne sám. Společensky angažovaný technik může jemu známé vlastnosti tohoto strojového „myšlení“ nabídnout jako modelový přírůbek některých, obtížně definovatelných sfér v chování lidí.

Konání člověka uvědomujícího si svoje výsadní postavení v přírodě, vychází po celou dobu jeho historického vývoje ze základu viděného jako trojediná podstata života. Toto existenční pojetí nacházíme nejen u různých ideologických směrů, ale i ve většině náboženství. Ve své podstatě vychází vždy buď ze závislosti či nezávislosti vědomí (boha) na hmotném bytí, a soustavy již zmíněných přímých i zpětných vazeb, působících nezávisle mezi nimi (korekce lidské činnosti duchem). Potlačením těchto vazeb přestává být život plodný a postupně zaniká. A to nejen v přírodě, ale i ve společnosti.

Věčný spor o prioritu vědomí či bytí ponechme ideologickým šarlatánům. Zpětná vazba je však nepostradatelná nejen v elektronických systémech, ale i ve společnosti. A právě ve filosofii dokonale fungujících technických systémů lze hledat vhodné příklady, jak zpětnou vazbu účinně a blahodárně ovlivňovat společenskou praxi.

Všeobecně potřebnou lidskou činností, kde zpětná vazba hraje jednu ze stěžejních rolí, ale kde je zároveň i nejvíce opomíjená, je sféra řízení a organizace práce. V ní obvykle vytváří proces řízení relativně uzavřený cyklus. Začíná stanovením cílů a končí jejich splněním (vytvořením výstupního produktu). Zpětná informace o dosaženém výsledku se pak stává, nebo lépe, měla by být, východiskem k vytváření nových cílů. Vlastní proces řízení se v tomto pojetí usu-

tečuje jak po linii vertikální (řízení výkonných zesilovačů, centrální programová jednotka spouští příslušné podprogramy, závěry nejvyšších orgánů se „rozpracovávají“ do nižších složek, atd.), tak i horizontální (teritoriální, oborové, samoregulační, stabilizační aj.).

Počátečním stadiem řízení na libovolné úrovni je rozhodnutí. Má-li být účinné, poúčené z výsledků minulého cyklu a nemá-li konzervovat vše stávající, musí být schopné plně využít všech informací přicházejících z důmyslně propracovaných souborů zpětných vazeb. Ty zase musí mít možnost průběžně působit jak ve vertikálních, tak i horizontálních sférách a musí být schopné přenášet objektivní, nezkrácené a tedy pravdivé informace. Jedině pak mohou tyto soubory účinně přispívat k zabezpečení celé organizačně technické a sociálně ekonomické stránky daného rozhodnutí a následného řízení, včetně přechodu systému na stále vyšší stupeň jeho rozvoje (stále složitější a levnější technika, prosperující společnost aj.).

U vertikálně orientovaných soustav se vstupní a výstupní úroveň podstatně odlišují. Dochází zde i ke značným fázovým změnám a limitujícím stavům. Čím nelineárnější taková soustava pracuje (bez autoregulace) a čím má vstupní (řídící) veličina větší intenzitu (direktiva), tím může být limitace cílového produktu (výstupní zkrácení) větší. Tato limitace původně harmonického chodu (průběhu) omezuje i špičkovou úroveň příslušných proměnných veličin a vytváří tak jejich zpřůměrování (rovnostářství). Dynamika soustav se snižuje a klesá i jakost úhrnného produktu na výstupu. Tím, že vertikální soustava limituje zisk, může se kvalita výstupního produktu výrazně lišit od původních vstupních údajů (signálů) či záměrů řídicího centra. Najít optimální řešení vedoucí k naprávě je bez účinné zpětné vazby prakticky nemožné, ale i po jejím zavedení může ještě v systému docházet k dalším nežádoucím jevům, které mohou jeho zdárnou funkci nadále komplikovat (kupř. fázové změny). Není-li celá zpětnovazební soustava upravena tak, aby neutralizovala vlastní zkrácení, mohou přicházet do řídicího centra i zpětné informace naprosto odlišné od skutečné-

ho stavu na výstupu. Pro účinnou kompenzaci případného zkrácení chybového signálu musí mít proto zpětnovazební systém možnost úrovně i fázové korekce zpětně přenášené informace. Ty však lze zabezpečit jedině za předpokladu, že v celém zpětnovazebním řetězci je zajištěna variabilita jak v oblasti změny úrovně (odporové), tak i kapacitní a indukční (změna fáze, informační věrnost).

Vhodně navržené a uplatňované fázové (kmitočtové) závislé prvky v obvodech zpětné vazby mohou pozitivně přispívat k vysoké účinnosti řízení výkonného systému a jakosti jeho produkce. Charakterem působení umožňují vznik vnitřní a vnější kladné i záporné zpětné vazby, běžně známé v technických systémech, ale ve společenské praxi neuplatňované, ba téměř neznámé.

Proto by bylo nanejvýš žádoucí dokonale poznat, nalézt vhodné příklady a posléze i začít uplatňovat koordinační funkce zpětnovazebních systémů a jejich jednotlivých prvků, které by v našem dosavadním plánovitě (záporná zpětná vazba) makro hospodářství zatím nahrazovaly mechanismus rozvinuté tržní konkurence (kladná zpětná vazba). Pravdivé odhalování samovolného i vnuceného chování různých forem zpětné vazby stejně jako určení optimálního stupně regulace její účinnosti je, při snaze o odpovědné řízení společnosti, nezbytností. Chybí-li teoretické objasnění, působí praxe rozličných zpětnovazebních soustav ve společnosti živelně a řízení společenských procesů ztrácí charakter koordinované činnosti. Pak ani v tom nejlepším případě nemůže být výkonnost optimální, systém má značné nevyužití rezervy a vyžaduje obrovské organizační (byrokratické) úsilí přímých (direktivních) vazeb k udržení i tak stále se zhoršující výkonnosti. Je to jev zákonitý a lze jej pro libovolný produktivní systém, činný v režimu zpětné vazby, i exaktně odvodit.

Jestliže však řízení a organizace výrobné obytové soustavy využívá ve své činnosti optimálně působící kladnou (americká tržní ekonomika) i zápornou (plánované hospodářství) zpětnou vazbu (viz japonský model řízení tržní ekonomiky), pak je reálná naděje zdárného, bezkrizového rozvoje společenské praxe.

PUMA

Výpočetná technika proniká čím dále tím více do všech oblastí našeho života. Důfáme, že sa o různých variantách použití počítačů (např. i v domácnostech) dozvíme ešte viacej a v širších súvislostiach a podrobnostiach. Veď dvěre do zahraničia sú pre nás už konečne otvorené dokorán.

Oblasť rádioamatérstva je pre odborníkov výpočtovej techniky veľmi vhodná pre tvorivú činnosť tohoto druhu. Veď naši rádioamatéri majú na tomto poli pôsobnosť veľmi slušné výsledky i v širšom merítku.

Z iniciatívy Združenia technických športov a činností (bývalý Zväzarm), bol v krátkej dobe realizovaný zlepšovaci návrh Ing. Milana Žiaka, OK3CIZ. Prístroj, ktorý vyvinul, je v podstate mikropočítač na báze jednočipového mikroprocesoru. Sériu týchto prístrojov vyhotovil AVON a prístroj bol nazvaný „TG-I-Telegrafný generátor“. Jeho pracovný názov je „PUMA“, čo značí „Programovateľný učiteľ Morseovej abecedy“.

K problematike použitia tohoto prístroja bolo usporiadané celoštátne inštruktážne školenie dňa 15. 2. 1990 v Brne.

Prednášky obsahovali jednak podrobný popis prístroja, jeho zapojenie, praktické ukážky použitia vo všetkých variantách a sa-

mozrejme i ostatné možnosti aplikácií, ktoré sú veľmi pestré. Zvláštna časť bola venovaná pripojovaniu a prevádzke „PUMY“ prostredníctvom pomocného príslušenstva.

Praktické ukážky, vyčerpávajúci popis a použitie prístroja predniesol Jan Litomský, OK1XU, ktorý bol jeden z hlavných oponentov pri jeho tvorbe. Program v pamäti je chránený autorským právom a do pamäte ho nahral Ing. Pechanec. Použitá doska plošných spojov je majetkom autora a výrobcu.

OK3WBM

Vznikl Československý klub rádiových posluchačů

Z iniciatívy niekoľika československých rádiových posluchačů byl v roce 1990 založen Československý klub rádiových posluchačů – Czechoslovak Listeners Club, který pro své členy vydává měsíční zpravodaj s aktuálními informacemi pro SWL. Podmínkou členství je úhrada ročního členského příspěvku, který pro rok 1990 činil 50 Kčs. Členy CLC se mohou stát i OK, OL a zahraniční radioamatéri. Blíže infor-

mace lze získat po zaslání SASE na adresu: Československý klub rádiových posluchačů – CLC, poštovní schránka 22, Ostrava 4, 704 00.

Mimo SWL jsou členy i někteří naši koncesionáři. Navázali jsme spolupráci s přípravným výběrem Českého radioklubu, výborem Radioklubu ČSFR a máme již navázány kontakty s několika zahraničními partnery ISWL, ILA, NCDXC.

Pavel Močoch, OK2-32478

73 % držitelů povolení členy DARC

Z 60 215 držitelů povolení v SRN bylo 43 878 členy největšího evropského klubu – DARC, z toho držitelů nejvyšší třídy B jde o 82 %, ve třídě A 74 % a ve třídě C 61 %. Lze předpokládat, že ani u nás nebudou v budoucnu zdaleka všichni držitelé povolení organizováni – jde i o otázku ekonomickou, vždyť ne každý touží posílat QSL-lístky či si doma silážovat klubový časopis (který ostatně může být případně dosažitelný i mimo členstvo). Ostatně jsou i velké organizace, kde je organizována méně než polovina koncesionářů (např. JARL).

OK1HH

TECHNIKA RADIOAMATÉRSKÉHO SPORTU

Anténa GW4CQT

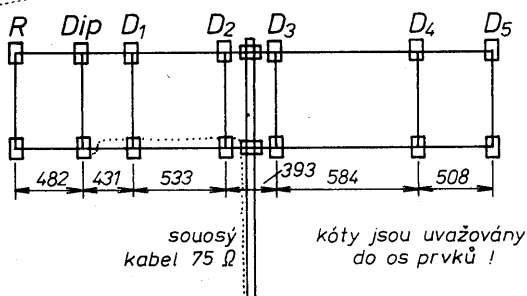
MS Zdeněk Samek, OK1DFC

Jelikož se na mne v poslední době obrací naši radioamatéři se žádostí o informace ohledně 7prvkového kubického quadu GW4CQT, rozhodl jsem se uveřejnit jeho původní verzi a verzi upravenou pro zjednodušení výroby a zlepšení mechanických vlastností quadu. Poslední známá zveřejnění jsou ve sborníku VKV – Seminář PARDUBICE 1979 a zmínka o technickém řešení ve sborníku VKV Klínovec 1989. Návrh úprav mechanické konstrukce pochází od J. Sklenáře, OK1WBK.

Účelem tohoto článku není uveřejnit návod na nějakou „super“ anténu se zázračným ziskem zpochybňující fyzikální zákony. Jedná se o velmi jednoduchou anténu, se zcela průměrným ziskem, ale s vlastnostmi antény quad, které předurčují právě její použití. Mezi hlavní výhodné vlastnosti této antény patří:

- Separace mezi vertikální a horizontální rovinou pouhých 12 až 13 dB oproti anténám s přísnou horizontální polarizací, kde je separace 26 až 31 dB v závislosti na délce antény.
- Vyhovující šířka laloku antény v horizontální (H) i vertikální (V) rovině, která se uplatní hlavně v členitém terénu, zástavbě a při nasazení v závodech.
- Vhodnost použití v místech s nedokonalou homogenitou elektromagnetického pole.
- Její délka (necelé 3 m), která umožňuje dobrou manipulaci při otáčení velkou rychlostí v závodech.
- Relativní širokopásmovost.
- Možnost připojit 75 Ω napájecí kabel přímo na dipól.

Obr. 1. Anténa GW4CQT. Použitý materiál: 2 ks trubek – dural \varnothing 18 mm tenkostěnný, 7 ks trubek – dural \varnothing 8 mm tenkostěnný. Izolační hmota: teflon 12 mm (PVC, novodur). Délky prvků (v ose trubky): R = 2273 mm, Dip = 2139 mm, D1 až D5 2006 mm. Délka antény: 2931 mm z osy reflektoru do osy D5 + 15 mm na každé straně (= 2,96 m)



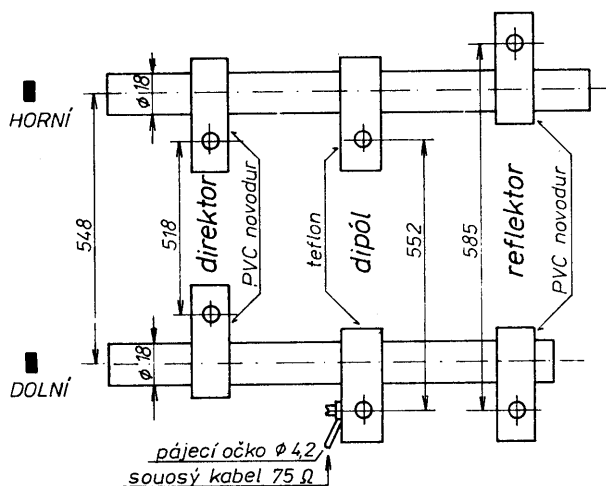
+3°
pevná elevace
při ustavení antény na stožár

Její nevýhodou v originálním řešení je pracná výroba středových izolátorů prvků a poměrně velká plocha, která tvoří značný aerodynamický odpor při větru. V současné době se nachází na „antenním hvězdném nebi“ řada antén, které výrazně převyšují vlastnosti této popisované antény, ale ani jedna z nich není prostě quad. Mezi v poslední době velmi propagované antény patří DL6WU, DJ9BV, KLM, K6MIC a podobně. Jsou to všechno antény ziskové a velmi vhodné např. pro EME a DX provoz. Popis jejich vlastností a hodnot by vydal na samos-

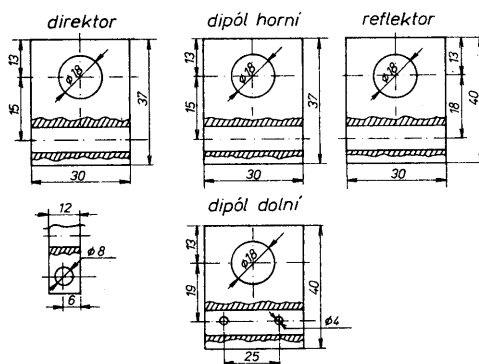
tatný článek, ale není předmětem tohoto příspěvku.

Nyní velmi stručně k provedení antény GW4CQT podle originálu. Anténa sestává z ráhna o rozměrech 20 × 20 mm nebo \varnothing 25 mm, které je vedeno středovou osou prvků. Prvky jsou uloženy izolovaně vetknutím do izolátorů, které procházejí horizontální osou prvků. Všechny direktory jsou shodné délky, pouze dipól a reflektor jsou delší. Celkové řešení a provedení této antény vychází z možnosti jednotlivců. Rozměry prvků a jejich délkové rozložení je u originálu shodné s upravenou anténou.

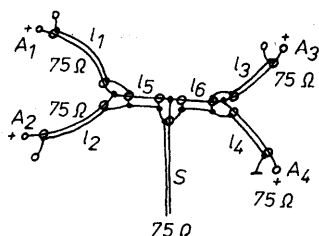
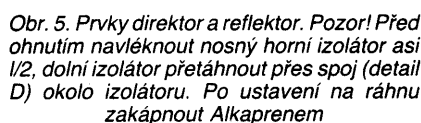
Nyní něco k vlastnímu mechanickému provedení „dvouráhnového quadu“. Mechanické uspořádání je patrné z obr. 1. Rozměry osových vzdáleností mezi horní a spodní rovinou prvků vyplývají z obr. 2., stejně jako osová rozteč ráhna. Výhodou je, že k uchycení prvků postačí malé obdélníky z PVC (teflon). Jejich výroba je snadná a postačí k tomu cirkulárka s obráceným chodem pilového kotouče pro řezání a stojanová vrtačka k rozvrtání. Výroba těchto izolačních příchytek je různá pouze rozměrově, viz obr. 3. Abychom dosáhli rozměrové přesnosti jednotlivých prvků, vyrobíme si ohýbací přípravek viz obr. 4. Dále uvedený technologický postup při výrobě antény je pouze



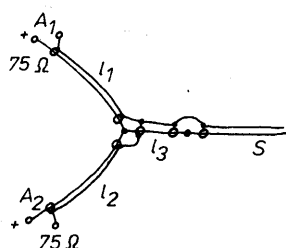
Obr. 2. Mechanické uspořádání, úprava pro použití na 2 ráhna. Prvek je uložen ve 2 izolátorech



Obr. 3. Izolátory

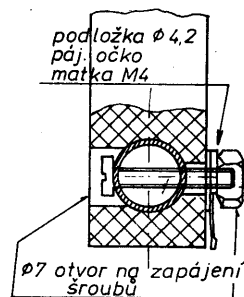
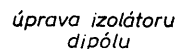
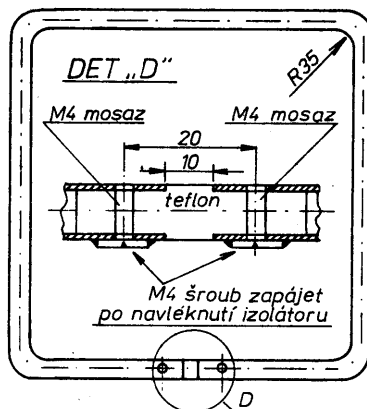


Obr. 8a. Sestava $4 \times \text{GW4CQT}$; l_1 až l_4 – stejně dlouhé kabely 75Ω , l_5 až l_6 – $\lambda/4.k$ souosý kabel 75Ω , S – svod 75Ω . $G = 16$ až 16.5 dB

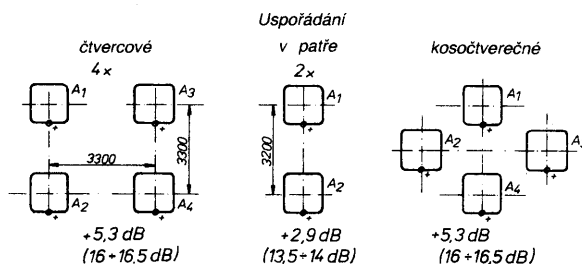


Obr. 8b. Sestava 2x GW4CQT: l_1 až l_2 – stejné dlouhé kabely 75 Ω , l_3 – $\lambda/4$. k souosý kabel 50 Ω , R – svod 75 Ω . Pamatujte na konstantu k – zkracovací součinitel pro jednotlivé druhy kabelů. G = 13,5 až 14 dB (Koeficient zkrácení k: pňový kabel 0,83; polyetylenový kabel 0,66).

Nejprve si tedy podle obr. 3 vyrobíme izolační drážky na prvky. Při vrtání průchozích otvorů Ø 8 mm dbáme na dodržení kolmosti s otvorem pro ráhno, aby potom při konečné montáži prvky „nešíhaly“. Z obou stran těchto otvorů je vhodné vyrobít zahloubení pro fixaci izolátoru na prvku zakápnutím barvou (S2003 Formex) nebo Chemoprémem. Tuto operaci je nezbytné nutně provést u antény, se kterou se často manipuluje (montáž, demontáž na kopci). Máme-li vyrobeny izolátory, přistoupíme k další fázi, a tou



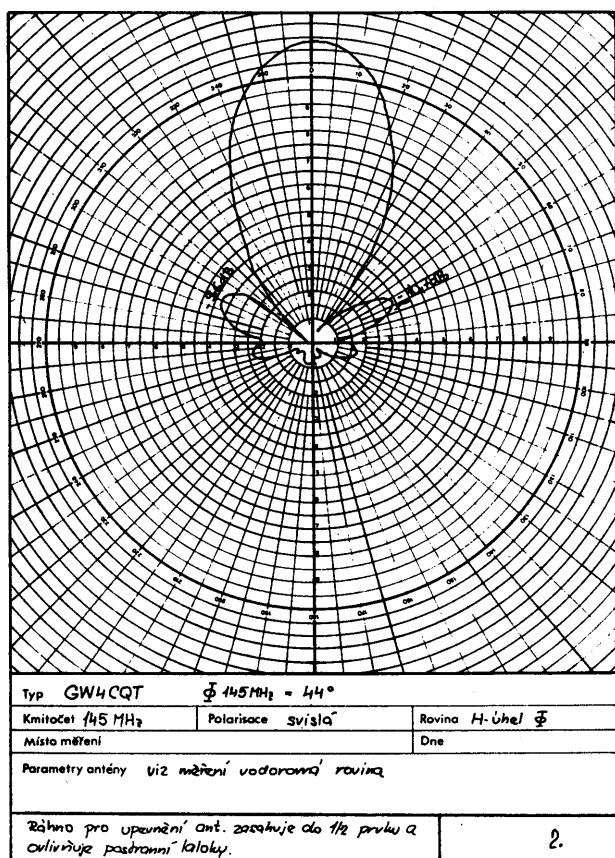
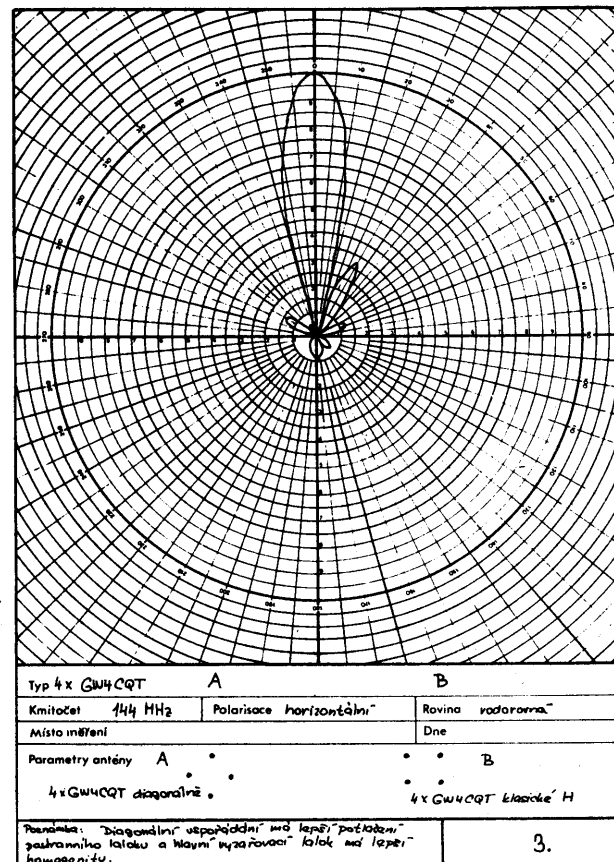
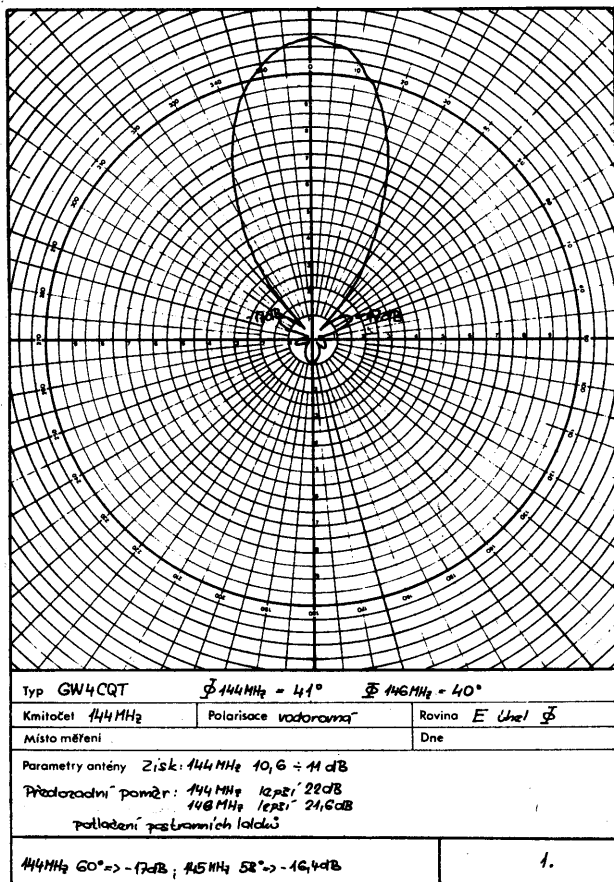
Obr. 6. Dipól. Je vhodné použiť trubku Cu a poniklovať



Obr. 7. Fázování antén a řazení do sestav

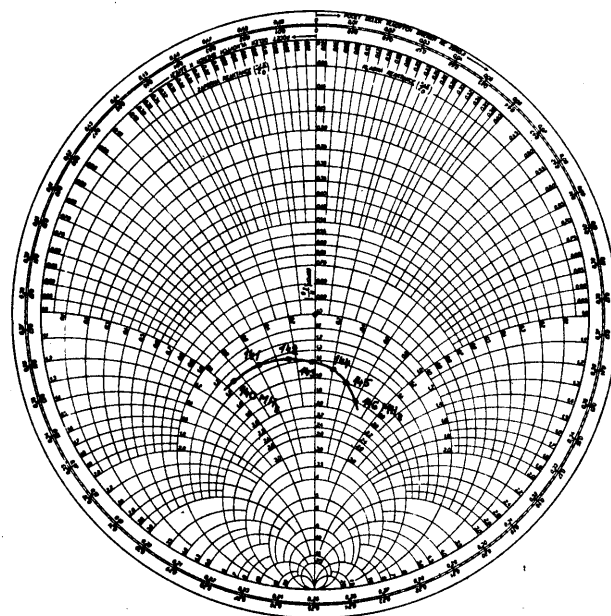
Jestliže máme vyrobeny všechny prvky, upravíme na konečnou délku rovněž ráhna. Nezapomeneme, že rozměr je brán z osy prvků, a proto přičteme ještě alespoň + 15 mm na každé straně. Potom nasuneme prvky na ráhna. Začneme reflektorem a postupujeme až k D5. Při konečné montáži můžeme zajistit prvky proti posunutí svrtáním izolátorů s ráhnem a šrouby M4. K takto vyrobené anténě ještě namontujeme spojačací desky, určené pro připevnění antény na stožár. Praxe ukázala, že je vhodné anténu ustavit na stožár s mírnou pevnou elevací + 3°. Možnosti kombinací antén v provedení 2× nebo 4× jsou na obr. 7. Připojení sousošého kabelu viz obr. 8a a 8b. Při připojení kabelu k anténě dbáme na dobrý mechanický kontakt, nebo kabel k dipólů raději připájíme. Ochranu před vlhkostí zajistíme Chemo- přenem nafedéným toluenem. Nátěr opakuje několikrát. Celou anténu je potom možno před montáží chránit základovou barvou

Anténu jsem měl možnost vyzkoušet při mnoha závodech v lokalitě Krušných hor i ze stálého QTH. Subjektivním porovnáváním s anténou klasické konstrukce Yagi se zdálo, že právě díky malé separaci vertikální složky byly signály v porovnání s anténou s větším ziskem silnější. Já osobně tento efekt přičítám tomu, že signály nepřicházejí na anténu vždy se stejnou polarizací, s jakou byly vyslány. Proto při jakékoliv změně jejich polarizace stáčením horizontální roviny reaguje klasická Yagi silným únikem signálu oproti quadu, kde nebyly změny tak markantní. V některých případech poslechu stanic z Itálie činil rozdíl až 3 S. Proto si myslím, že díky právě těmto vlastnostem je quad lepší než dlouhá zisková anténa, i když je to jev samozřejmě velmi relativní. Jednou z nesporných výhod této antény však je vhodnost použití při provozu meteor scatter. V tomto případě jsou díky výše popsaným vlastnostem odrazy od meteorických stop výrazně delší při srovnávání s klasickou anténou Yagi. Rovněž tak počet odrazů je větší. Stejný stav nastává při práci odrazem od E_g . Dále se např. v závodech projevily efekty antény v porovnání s dlouhou Yagi v tom, že při krátkodobém otevření podmínek volaly stanice z podstatně širšího prostoru než s anténou dlouhou. Tento efekt však vykazují všechny kratší antény díky širšímu úhlu hlavního vyzářovacího laloku. Je potřeba tyto informace brát pouze jako můj subjektivní názor ziska-



Vstupní impedance

GW4CQT



50 Ω

Technické parametry (měřeno OK1ZN)

Zisk antény: 10,9 dB
„Dvojče“ nad sebou: 13,5 až 14 dB
vedle sebe: 13 až 13,5 dB
„čtyřče“: 16 až 16,5 dB
Ostatní parametry viz měřicí diagramy.

ný používáním této antény. Objektivitu do této problematiky může vnést pouze, jak říká Milan, OK1FM, zhmotnění a zviditelnění elektromagnetického pole.

Na závěr uvádím výsledky měření, která u originální konstrukce provedl Jaromír, OK1ZN, na anténním pracovišti. Toto vyso-

ce profesionální měření pomohlo pochopit právě výše uváděné vlastnosti antény. Závěrem děkuji za poskytnutí některých podkladů Frantovi, OK1CA, a dalším radioamatérům za zaslání zkušenosti z používání této antény. Přeji všem, kdo se pro stavbu rozhodnou, plný úspěch a mnoho krásných DX.

Vysílač QRP pro pásmo 28 MHz

Ing. Pavel Hruška, OK2PCN

V současné době opět nabývá na významu pásmo 28 MHz. Jak známo, jedná se o pásmo, které je zajímavé z několika pohledů:

- Má nejmenší útlum ze všech pásem KV a je tudíž velmi vhodné k provozu QRP i s nenáročnými anténami.
- V letních měsících dochází k velmi četnému výskytu mimořádné vrstvy E_s, což umožňuje s minimálními výkony spojení s okrajovými státy Evropy.
- Pro stanice OK třídy C ideální k získání samostatných zkušeností s provozem DX, neboť i v úseku vyhrazeném pro třídu C se vyskytuje řada stanic zejména před velkými závody.

Zároveň je to však pásmo právě těmito OK neprávem opomíjené, čemuž snad napomáhá i poměrně málo uveřejňovaných konstrukcí. Abych odstranil tuto překážku, roz-

pomoci trimru v bázi tranzistoru KSY62B se nastaví optimální signál. (Čistotu oscilátorového napětí je vhodné kontrolovat v bodě -1- osciloskopem).

2. VFO

Jedná se o známé zapojení typu „SWAN“, které bylo použito v mnoha zařízeních a rovněž jeho nastavení nečinilo žádné potíže. Nastavení kmitočtu je vhodné podle čítače, ovšem postačí pouze vlnoměr pro hrubé nastavení a přesné podle dobrého přijímače. Oscilátor je osazen tranzistorem KSY71, oddělovací stupeň (emitorový sledovač) tranzistorem KF508. Oscilátorová cívka je navinuta na keramické kostře z RM31, kde lze s výhodou použít původního vinutí, z něhož se potřebný počet závitů

přesné naladění a optimální vazbu na následující stupeň. Cívky L3, L4 jsou vinuty bifilárně, ladění výstupního obvodu je ostré, v rozsahu 14,0 až 14,1 MHz však nevyžaduje doladování.

4. Zdvojovač

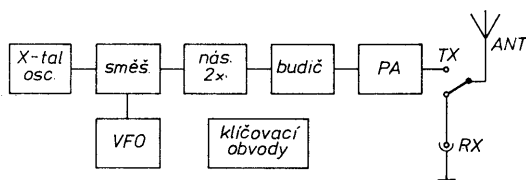
Následuje za směšovačem, induktivně vázán přes L6. Násobí 2× ze 14 na 28 MHz. Pro zajištění optimálního úhlu otevření tranzistoru KSY34 a tím dosažení žádoucí úrovně druhé harmonické je potřeba správně nastavit dělič v bázi tranzistoru. K tomu postačí vlnoměr, případně v voltmetr, (avomet + v sonda). V kolektoru je laděný obvod s induktivní vazbou na následující stupeň. Za násobičem je zařazen sériový odlaďovač 14 MHz.

5. Budicí stupeň

Následuje za násobičem a zesiluje signál 28 MHz na úroveň potřebnou pro vybuzení koncového stupně. Je osazen tranzistorem KF622 (KSY34). V kolektoru je zapojen laděný obvod s induktivní vazbou na PA. Optimální úroveň buzení PA se nastavuje rezistorem v emitoru, laděný obvod se nastaví jádrem cívky laděného obvodu.

6. Koncový stupeň

Je osazen tranzistorem KT606A, který je mezi radioamatéry občas k sehnání, vyhoví i tranzistory řady KT920, resp. KT922 (podle napájecího napětí). Výstupní obvod PA pracujícího ve třídě C tvoří dvojtyp články Π a za ním dolnofrekvenční propust, která účinně potlačí harmonické kmitočty. Při nastavení PA doporučuji tuto propust nejprve odpojit



Obr. 1. Blokové schéma vysílače

hodl jsem se dát k dispozici výsledky svého experimentování, jež vedly k jednoduché konstrukci QRP vysílače, který lze postavit a oživit s minimálními nároky na přístrojové vybavení i zkušenosti.

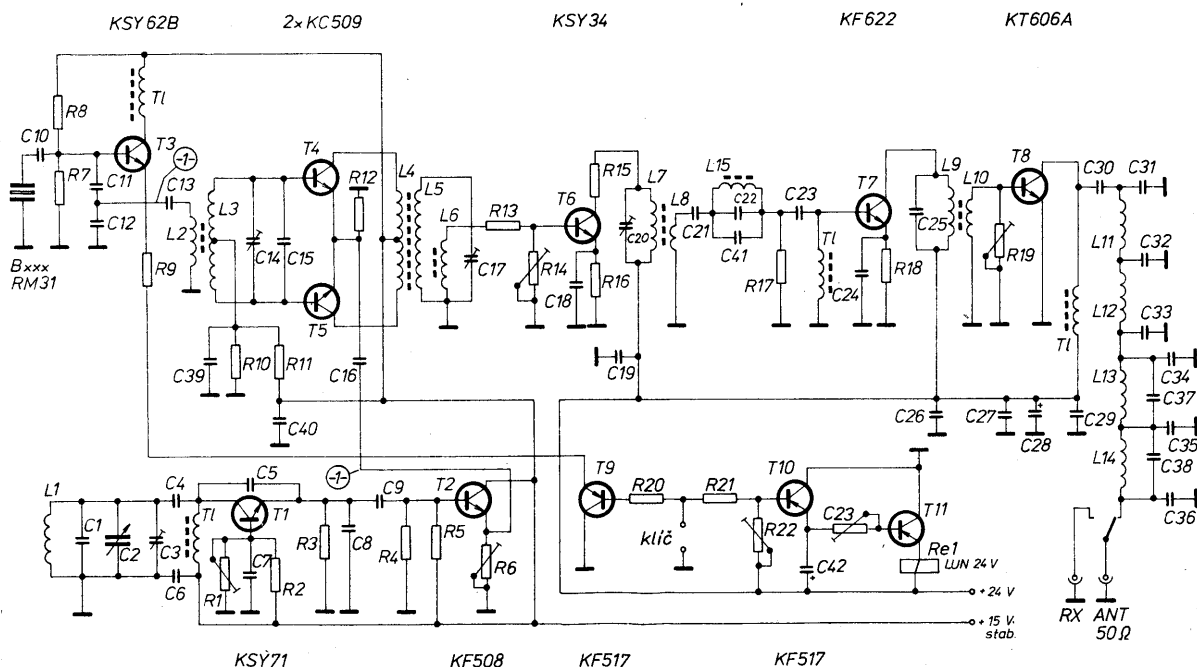
odvine na požadovanou indukčnost. Ladící kondenzátor je z RF11.

3. Směšovač

Pracuje v symetrickém zapojení s dvěma KC509 (KCZ59) a s injekcí VFO do emitorů. Signál z XO je vázán induktivně přes laděný obvod L2, L3, který je do rezonance laděný kapacitním trimrem 30 pF. Výstupní obvod L4, L5, L6 je poněkud složitější, ale zajišťuje

1. X-talový oscilátor

Pracuje v klasickém zapojení a využívá X-talu ze stanice RM 31, v mém případě 8,250 MHz. Tento uzel neskrývá žádné záležitosti,



Obr. 2. Schéma zapojení vysílače

a laděním článku Π nastavit PA a pak po opětém připojení propustí ji nastavit na maximální výstupní výkon.

jím poslouží tento popis jako inspirace, přeji hodně úspěchů na pásmu a hodně DX.

Seznam součástek

Rezistory		
R1	1 k Ω	TP 011
R2	1,2 k Ω	TR 151
R3	560 Ω	TR 151
R4	18 k Ω	TR 151
R5	22 k Ω	TR 151
R6	220 Ω	TP 011
R7	5,6 Ω	TR 151
R8	4,7 k Ω	TR 151
R9	560 Ω	TR 151
R10	8,2 k Ω	TR 151
R11	27 k Ω	TR 151
R12	330 Ω	TR 151
R13	10 Ω	TR 151
R14	10 k Ω	TR 151
R15	10 Ω	TR 151
R16	10 Ω	TR 151
R17	470 Ω	TR 151
R18	2,2 Ω	TR 636
R19	56 Ω	TR 151
R20	1 k Ω	TR 151
R21	1 k Ω	TR 151
R22	10 k Ω	TP 011
R23	1 k Ω	TP 011

(R14 a R19 po nastavení nahradit pevným R)

Kondenzátory		
C1	47 pF	TC 210
C2		ladicí z RF11
C3	30 pF	vzduch. hrníčkový trimr
C4	39 pF	TC 210
C5	180 pF	TC 210
C6	10 nF	keramický
C7	10 nF	keramický
C8	680 pF	TC 210
C9	39 pF	TC 210
C10	100 pF	TC 210
C11	1 nF	TC 211
C12	1 nF	TC 211
C13	1,5 nF	keramický
C14	30 pF	vzduch. hrníčkový trimr
C15	120 pF	keramický
C16	6,8 nF	keramický
C17	30 pF	vzduch. hrníčkový trimr

C18	10 nF	keramický
C19	10 nF	keramický
C20	30 pF	vzduch. hrníčkový trimr
C21	680 pF	keramický
C22	30 pF	vzduch. hrníčkový trimr
C23	680 pF	keramický
C24	10 nF	keramický
C25	33 pF	keramický
C26	10 nF	keramický
C27	1 nF	keramický
C28	10 uF	TE 986
C29	10 nF	keramický
C30	10 nF	keramický
C31	120 pF	měřit! keramický
C32	240 pF	měřit! keramický
C33	120 pF	měřit! keramický
C34	68 pF	měřit! keramický
C35	120 pF	měřit! keramický
C36	56 pF	měřit! keramický
C37	10 pF	měřit! keramický
C38	39 pF	měřit! keramický
C39	10 nF	keramický
C40	10 nF	keramický
C41	33 pF	keramický
C42	10 μ F	TE 984

Cívky		
L1	3,5 nH	keram. kostra z RM31
L2	5z na L3	kostra \varnothing 8 mm
L3	2 \times 10 z,	\varnothing 0,2 mm kostra \varnothing 8 mm
L4	2 \times 4 z,	\varnothing 0,8 mm kostra \varnothing 8 mm
L5	65 z,	\varnothing 0,2 mm kostra \varnothing 8 mm
L6	25 z,	\varnothing 0,6 mm kostra \varnothing 8 mm
L7	10 z,	\varnothing 0,2 mm kostra \varnothing 8 mm
L8	2 z, na L7	kostra \varnothing 8 mm
L9	10 z,	\varnothing 0,2 mm kostra \varnothing 8 mm
L10	3 z, na L9	kostra \varnothing 8 mm
L11	0,27 μ H	vzduchová, \varnothing 10 mm
L12	0,27 μ H	vzduchová, \varnothing 10 mm
L13	0,33 μ H	vzduchová, \varnothing 10 mm
L14	0,10 μ H	vzduchová, \varnothing 10 mm
TI	10 z	feritová tyčinka
L15	2,5 μ H	kostra \varnothing 5 mm

7. Klíčovací a pomocné obvody

Uvedené zapojení bylo mnohokrát publikováno jak v časopise Radioamaterský zpravodaj (QRP rubrika), tak v různých sbornících a bylo téměř beze změn přejato. Trimrem se nastaví vhodná časová konstanta pro přitažení relé, klíčovaný je emitör krystalového oscilátoru. Podle sdělení protistanic je tón vysílače velmi dobrý.

8. Zkušenosti z provozu a stavby

Celá konstrukce nepředstavuje poslední výkřik techniky, ale s ohledem na účel, to je rychlost realizace a možnost tak urychleně „vyjet“ na pásmo, které v současné době skýtá mnoho možností, je vyhovujícím řešením. Celý vysílač byl postaven na deskách pro zkušební zapojení, přičemž jednotlivé díly jsou propojeny miniaturním souosým kablíkem. Stíněny jsou pouze VFO a dále stupně se stejným kmitočtem (přepážky z pocínovaného plechu). Zařízení používám od dubna 1989 a za dobu do února 1990 s ním bylo navázáno asi 700 QSO, z toho asi polovina v závodech (CQ WPX, CQ MIR, ARRL 10 m a další). Druhá polovina v běžném provozu. Výkon byl zpočátku 1 W, pro ARRL contest v prosinci 1989 jsem PA upravil pro výstupní výkon 5 W. Bylo navázáno spojení s asi 60 zeměmi DXCC včetně celé řady pěkných DX QSO (XE, W, VE, LU, PY, VP2, V27 a jiné).

Z uvedeného je zřejmé, že na 10m pásmu je skutečně možný DX provoz i s tímto malým výkonem a s anténou dipól ve výšce 30 m mezi balkóny ve vzdálenosti od zdi asi 1,5 metru. Se zlepšováním podmínek na pásmu je možno očekávat i další země, v mém případě ještě z Oceánie, která chybí do WAC QRP.

Všem, kteří se rozhodnou pro stavbu nebo

Jednodušení systému tříd povolení v USA?

Povolovací orgán FCC navrhl letos zjednodušenou strukturu tříd povolení: mimo dosud existující třídy všeobecnou, pokročilou a extra by již měla existovat jen jediná další. Jde o poměrně nedávno zavedenou třídu „Communicator“ (žertem bychom snad mohli říci „kecálek“). Nová třída by měla nahradit dosavadní třídy nováčků a technickou (tj. bez požadavků na znalost telegrafie). Držitelé dosavadních tříd by si buď mohli ponechat dosavadní zařazení a práva, anebo si dát povolení přepsat, nově by se ale již třídy „Novice“ a „Technician“ nevýdávaly. Nová třída by umožňovala práci všemi druhy provozu na VKV s výkonem 200 W PEP.

Nový předpis pro amatérské vysílání ve Finsku

byl vydán s účinností od 1. 12. 1989. Nejvýznamnější novinkou je zavedení nové třídy povolení, jejíž název bychom mohli přeložit jako „sdělovací“. Opravňuje k vysílání všemi druhy provozu v pásmu 432 až 435 MHz, takže v OH, tak jako leckde jinde, lze bez zkoušek z telegrafie provozovat CW. O povolení vysílání mezi 50-50,5 MHz již není třeba žádat.

OK1HH



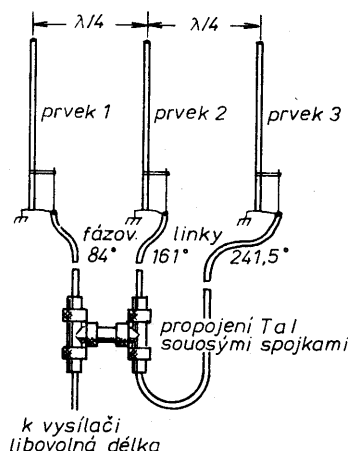
V létě roku 1988 se uskutečnila jedna ze zatím posledních DX expedic na ostrov Svatého Pavla při východním pobřeží Kanady. Expedici provázelo velice špatné počasí se silným větrem a deštěm. Velké vlnobití navíc zhoršovalo možnost vylodění. Expedice pod značkou se speciálním prefixem CY9DXX se zúčastnilo 5 kanadských operátorů v čele s VE1AL. Přesto, že v této době byly velice špatné podmínky šíření rádiových vln, navázala tato expedice během týdne přes 13 tisíc spojení. Vzhledem k vynikajícímu zařízení ICOM 761 tato expedice umožnila tisícům amatérů celého světa navázat spojení s touto vzácnou zemí DXCC. QSL posílejte na adresu VE1AL, Alan Leith, 846 George Street, SYDNEY, NS-B1P 1L9 CANADA.

OK2JS

Tříprvkový vertikální směrový systém pro pásmo 28 MHz

Desetimetrové pásmo je nyní široce otevřeno do všech kontinentů. S průměrným zařízením se však nemůžete příliš zajímat o stanice, o které je velký zájem, kolem kterých se vytvořil „pile up“. Řada známých „firem“ se svými kilowatty, šestiprvkovými jednopásmovými směrovkami na dvacet a vícemetrových stožárech vám každou lepší stanici sebere před nosem dřív, než stačíte zmáchnout mikrofonní přepínač. Váš holý transceiver a trapovaný dipól nedovolí signálu vyniknout nad omáčku ze signálů ostatních slabých stanic. Jistě i tak uděláte řadu spojení se zámořím, ale reporty pro vás nebudou slavné a také pro delší popovídání by to prostě chtělo lepší signál. Pokud máte odvahu a nebojíte se mechanické práce a máte taky dost peněz, pak stožár a otočná směrovka je bez diskuse nejvhodnější řešení. Koupě zesilovače nebo jeho stavba a pak uvedení do provozu přinese především více rušení ve vašem okolí.

Pokud až dosud souhlasíte, je zde možné řešení: vyzkoušet vertikální napájený systém, který je výrobně nenáročný, je jen asi 2,5 m vysoký a 5,20 m dlouhý (pro pásmo 28 MHz) a směšná se na poměrně malý prostor. Na obr. 1 máme schematicky takový



Obr. 1.

systém, kde prvek 2 a 3 jsou napájeny s fázovým posuvem 90 a 180° vůči prvku č. 1. Systém má zisk asi 4,5 dB oproti obyčejnému vertikálu, při předozadním poměru asi 15–20 dB, finančně je nenáročný a můžete jej sestavit prakticky za víkend. Gamma přizpůsobení pro každý prvek umožňuje snadné nastavení na nejnižší PSV a pokud celý systém postavíte někde na dvorku, sousedé ani o jeho existenci nemusí vědět. Hlavní vyzářovací lalok je poměrně široký a směřování lze měnit o 180° prostou změnou fázovacích vedení mezi prvky 1 a 3.

Potřebný materiál

Jednotlivé prvky jsou zhotoveny z vodovodních trubek 3/4", gamma pahýl z podobné trubky 1/2". Každý prvek má své protiváhy z drátu o délce $\lambda/4$. Délka prvků musí být malíčko kratší než $\lambda/4$, spočteme ji podle vzorce

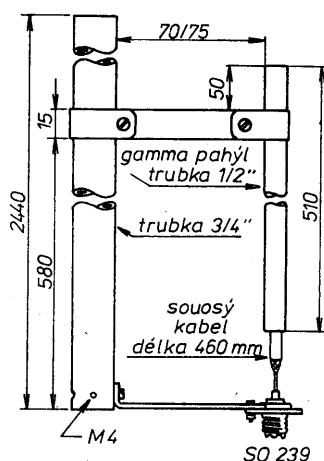
$$l[\text{mm}] = 70102/F_{\text{MHz}}$$

což znamená 246 cm pro 28,5 MHz – anténa

je pak použitelná pro celé pásmo 28 MHz. Jakmile prvky nařežete, opracujete řezy pilníkem a asi 1 cm od konce vyřežete závit M4 nebo M5 podle obr. 2. Zde budou místa připojení radiálů, opletení koaxiálních kabelů a držáku gamma-pahýlu. Lze použít jakýkoliv jiný materiál – vodovodní trubky se však snadno svařují, což je po konečném sestavení ideální způsob fixace vzájemného propojení hlavně v našem nepřítli čistém ovzduší.

Přizpůsobení gamma

Gamma pahýl a proměnný kondenzátor pro každý prvek je zhotoven z 51 cm dlouhé trubky 1/2" a 46 cm dlouhého kusu koaxiálního kabelu – v originále RG8, na typu konečně vůbec nezáleží – jde zde o průměr opletení, který je 7,4 mm. Uřízneme a pak pilníkem začistíme potřebnou část trubky, pak uřízneme koaxiální kabel, z jedné strany odstraníme asi 35 mm vnější i vnitřní izolace, opletení stáhneme zpět a řádně propájíme se středním vodičem. Druhý konec koaxiálního kabelu dobře izolujeme, aby nemohlo dojít k propojení. Vhodná je nenavíhla páska z umělé hmoty. (Více než slova zde pomohou instrukční obr. 2 a 3. V originále byl spodní držák vyráběn z rozklepaných zbytků trubky 1/2", ale snad najdeme i vhodnější materiál. Je však třeba zajistit dokonalé propojení konektoru s držákem a držáku se zářičem. V našich podmínkách by pouhé sešroubování na delší dobu nestačilo. Doporučuji alespoň částečné propájení páječkou s větším tepelným příkonem.) Vyroíme tedy spodní držák a z obdobného materiálu i horní zkracovací pásek. Míry uvedené na obr. 2 jsou výchozí pro nastavení celého systému. Tímto způsobem samostatně sestavíte každý prvek.



Obr. 2.

Montáž prvků

Jednotlivé prvky musí být od sebe vzdáleny $74978/F_{\text{MHz}}$ a montovány s pomocí kompasu podle toho, který směr chcete při spojení upřednostnit. Jak již bylo řečeno, hlavní vyzářovací lalok je široký, takže stačí přibližné nasměrování. (V originále se popisuje, jak jednotlivé prvky připevnit k plotu – to by bylo u nás poněkud neobvyklé umístění, já

bych volil opět trubku o \varnothing 3/4" nebo 1", na kterou bych v patřičné vzdálenosti přivařil asi 20 cm dlouhé pahýly z trubky 1/2" a připevnění tohoto „základu“ na střechu, půdu či jiné vhodné místo již záleží na vás).

Zemnicí systém

Zemnicímu systému je třeba věnovat obzvláště velkou pozornost. Jako u každé vertikální antény, i zde bude účinnost antény záviset na dokonalém zemním systému. Pochopitelně i bez něj anténa vyzářovat bude – dokonce vždy se ziskem asi 4,5 dB oproti samostatnému prvku. Ale účinnost vyzářování se u tohoto jednoho prvku mění o 25 % i více! Podle ARRL Antena Book je ztrátový odpor vertikální antény $\lambda/4$ při čtyřech radiálech 29 ohmů. Jinak řečeno, použijete-li jen 4 radiály, je to totéž, jako když u ideálního vyzářujícího systému dáte do série odpor 30 Ω . Při osmi radiálech se ztrátový odpor sníží již na 18 Ω , při 16 na 9 Ω atd. Ideální zemní systém máme tehdy, když ke každému prvku připojíme 120 nebo více radiálů. A to jaksí neodpovídá našim představám o jednoduché anténě! Takže vyjdeme z rozumného počtu 16 protiváh o délce $\lambda/4$ pro každý prvek. Budete-li chtít výsledek vylepšit, můžete pak přidávat. Délku radiálů spočteme podle vzorce $71321/F_{\text{MHz}}$. Je ideální, pokud jsou rovnoměrně rozmístěny do kruhu. Pokud to ovšem nejde, nedá se nic dělat. Každopádně počet radiálů zachovejte. Někdo je zakopává, pokud umístíte tento systém na zahrádce, pak stačí jednotlivé dráty asi po 30 cm připíchnout k zemi tak, aby o dráty každý nezakopával. Možná jednodušší než instalace většího počtu radiálů je využít kovovou plochu nebo síť. Pokud použijete síť, je třeba jednotlivá křížení, která by neměla být ve větších vzdálenostech jak asi 3–4 cm, dobře propájet. Lze použít i větší plechovou střechu. Plocha by však měla být alespoň 60 m², na kterýkoliv její konec by od nejbližšího prvku mělo být nejméně 2,5 m.

Zhotovení fázovacích členů

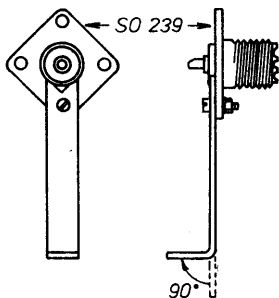
Od vysílače až těsně k anténě vedeme signál koaxiálním kabelem 50 Ω (v originále RG8). Tenké koaxiální kabely se dají použít tehdy, když jejich celková délka nepřekračuje asi 1,5 λ , při větších délkách jsou již zbytečné ztráty. Propojení na jednotlivá fázovací vedení je v originále pomocí T a I koaxiálních spojek – u nás je problém sehnat obyčejný konektor, proto nakonec uzel ze čtyř koaxiálních kabelů řádně propájíme a zalijeme epoxidem, nebo zalévací hmotou pro kabely. Toto však provedeme až po úplném nastavení antény! Délky jednotlivých koaxiálních kabelů k zářičům spočteme po dosazení za N postupně hodnoty 84°, 161° a 241,5° ve vzorci

$$l[\text{mm}] = \frac{833,1 \times L_{zk} \times N}{F_{\text{MHz}}}, \text{ kde}$$

L_{zk} je zkracovací koeficient použitého typu koaxiálního kabelu na fázovacím vedení. Jedná se zde o celkovou délku, včetně zakončujícího konektoru.

Nastavení

Ještě před připojením jednotlivých fázovacích členů musíte nastavit jednotlivé prvky antény do rezonance. Již smontovanou anténu v místě, kde bude používána a s připojenými radiály propojíme s vysílačem – nejlépe koaxiálním kabelem, který pak použijeme k napájení antény. V místě napájení středního prvku připojíme měřič ČSV a k němu napájecí kabel a zapneme vysílač. Není třeba používat plný výkon. Zkracovacím můstkem na zářiči a gamma pahýlu nastavíme nejnižší ČSV. Pak posouváním trubky gamma pahýlu (změnou kapacity) se dále pokusíme ČSV snížit. Několikanásobným opakováním tohoto postupu musíme získat ČSV blízký poměru 1:1. Pak totéž opakujeme na ostatních zářících. Opět se vrátíme na střední zářič a vše opakujeme tak dlouho, až je ČSV u všech prvků minimální. Pak na napájecí kabel připojíme fázovací linky, ty



Obr. 3.

připojíme k jednotlivým prvkům a u vysílače by neměl být ČSV horší jak 1:1,5. Pokud je větší i při dobrém nastavení jednotlivých prvků, nezbude, než doladit napáječ přizpůsobacím členem u vysílače. Při vysílání jde maximum signálu ve směru zářiče č. 1. Pokud potřebujeme vysílat do opačného směru, pak jen prohodíme fázovací linky mezi 1. a 3. zářičem, střední necháme.

Zkušenosti

Při srovnání s dipólem přicházejí dle S-metru signály ze „správného“ směru asi o 1 – 2 S silnější. Nízký vyzařovací úhel u vertikálních antén pomáhá při dálkových spojení, vertikální antény jsou jak známo výhodnější i s ohledem na atmosférický šum. Stanice „zezadu“ jsou oproti dipólu typicky o 4 až 6 S slabší. (Autor uvádí, že stanice, které používají rovněž vertikální polarizaci, jsou silnější až o 4 až 5 S, ale tento údaj představuje zisk asi 25 dB, bych raději nekomentoval.)

Další možnosti

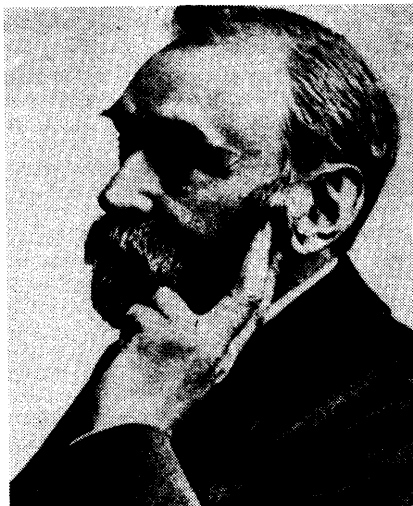
Článek končí popisem možností připojit další prvky – výsledný efekt však určitě nebude úměrný větší námaze – celý systém se bude problematicky nastavovat, nelze pak měnit směr jako u tříprvkové antény, užijí se též použitelná širší pásma. Tři prvky jsou zřejmě optimem. Pro experimenty dávám k úvaze vyzkoušet klasický reflektor (nebo direktor) bez jeho napájení (doporučuje např. i fa Hy-Gain u svých vertikálních antén!), event. systém přepočítat pro některé z pásem WARC. Domnívám se, že je překlad přínosem i proto, že začátečníkům umožní experimentovat díky podrobnému popisu konstrukce i nastavování a postavit si tak svou prvou vertikální anténu pro některé z vyšších pásem i třeba s jedním prvkem. Autor, Douglas Rowlett – WB5IRI, 2603 North Brompton, Pearland, Texas 77584 USA, přivítá všechny zkušenosti s experimentováním.

(podle HAM RADIO oct 1989 zpracoval QX)

Okénko historie – nositelé Nobelových cen

Ing. J. Ryšavý, CSc.

V roce 1895 ustanovil Alfred Bernard Nobel (1833–1896) ve své závěti zvláštní fond ze svého majetku, z jehož úroků měly být udělovány mladým a nadaným, ale ještě málo známým vědcům prostředky pro jejich



Alfred Bernard Nobel (1833–1896)

další činnost. Podle závěti se fond rozděluje na pět částí a tzv. Nobelovy ceny jsou udělovány za vynálezy a objevy

1. ve fyzice,
2. v chemii,
3. ve fyziologii a lékařství,
4. za literární dílo,
5. za upevňování bratrství mezi národy a za boj za mír. Od roku 1969 začala švédská říšská banka udělovat ještě Nobelovu cenu za ekonomii.

První Nobelovy ceny byly uděleny v r. 1901. Vyznamenání touto cenou se stalo velice brzy nanejvýše prestižní záležitostí. V technických oblastech se na rozdíl od původních ideí A. Nobela ustálila praxe, že ceny jsou udělovány za teoretické objevy teprve po ověření (tedy i s několikaletým zpožděním), za práce mající prokazatelně dlouhodobý a zásadní vliv na rozvoj vědy (tedy např. za celoživotní dílo) apod. Laureáti Nobelovy ceny se stalo měřítkem mezinárodního uznání výkonnosti vědce, kolektivu či institutu. Je také více méně ukazatelem trendů současného historického bádání.

Výsledky činnosti oceněných vědců vycházejí z hlubokého teoretického pochopení studovaného jevu a z chápání souvislostí s ostatními známými nebo předvídanými jevy. Jejich zásluha a genialita spočívá v tom, že dovedou v pravý čas rozpoznat mezi „šumem“ novou nit vedoucí k novým zásadním objevům.

Mezi nositeli Nobelovy ceny je i řada vědců, teoretiků i experimentátorů, kteří výsledky své práce přímo nebo nepřímo ovlivnili rozvoj elektrotechniky, elektroniky a dalších příbuzných oborů v našem století. V sérii článků Okénko historie si přiblížíme život a práci některých z nich.

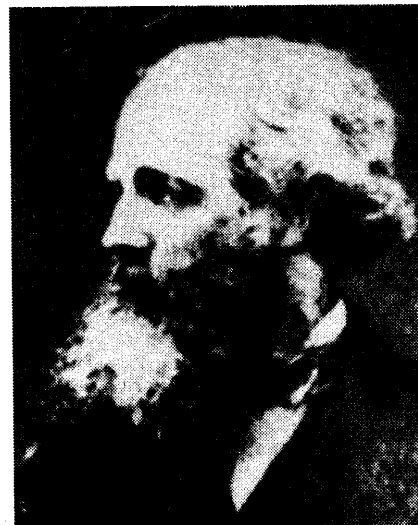
I když bude řeč o laureátech Nobelových cen, tj. o vědcích působících spíše ve 20. století, bude určitě spravedlivé připomenout alespoň jednoho z minulého století, který zásadně ovlivnil rozvoj vědy o elektřině a magnetismu a položil základy rozvoje mnoha dalších disciplín.

James Clerc Maxwell (1831 – 1879)

Od svého dětství se J. Maxwell střetával s „velikou“ vědou. Jeho otec jej brávil na

veřejná zasedání skotské Královské společnosti v Edinburgu. Při svém studiu na univerzitě v Cambridge začal pod vlivem významných osobností tehdejšího profesorského sboru obracet pozornost na studium elektřiny a magnetismu. Začal systematicky studovat práce Ampéra, Faradaye a Thomsona. Na rozdíl od svých současníků pochopil Faradayovy ideje o jednotě elektřiny a magnetismu. Analýzou dosud známých jevů a zákonů a po jejich doplnění o své poznatky zformuloval čtyři rovnice, popisující fundamentální souvislosti sjednocené elektromagnetické teorie. Ve své práci „A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field“ uvedl v r. 1864 první definici pojmu elektromagnetického pole, jako „části prostoru, které obsahuje v sobě a obklopuje tělesa nacházející se v elektrickém nebo magnetickém stavu“.

Maxwellovou teorií začalo období, které nazýváme obdobím klasické elektrodynamiky. Maxwell teoreticky předpověděl existenci elektromagnetických vln. Stanovil jejich vlastnosti a charakter jejich šíření v prostoru, včetně jejich schopnosti přenášet energii. Po Hertzových pokusech vstoupila jeho teorie do stadia praktického uplatnění v radiotechnice. Svoji elektromagnetickou teorii světla odstranil Maxwell i teoretickou hranici mezi doposud samostatnými vědními disciplínami – elektrodynamikou a optikou. Dokázal, že elektromagnetické vlny se šíří rychlostí světla ($c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$). Maxwellova teorie přispěla



James Clerc Maxwell (1831–1879)

významným způsobem i k modernímu pojetí elektromagnetického pole jako specifické formě hmoty reálného světa. Stala se i důležitým inspiračním zdrojem A. Einsteina při formulování speciální teorie relativity.

Jednoduchost a elegantnost Maxwellových rovnic přitahovala a stále přitahuje pozornost mnoha vědců. H. Hertz je charakterizoval slovy: „Maxwellova teorie – to je soustava rovnic“.

$$\text{rot } H = J + \frac{\partial D}{\partial t} \quad \text{div } D = \rho$$

$$\text{rot } E = - \frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{div } B = 0$$

Literatura:

- A. Amenda: Nobel. Máj, Praha 1989.
V. Malíšek: Co víte o dějinách fyziky. Horizont, Praha 1986
B. G. Kuzněcov.: Einsteinův život, smrt, nesmrtelnost. SPN, Praha 1986.
Dějiny přírodních věd v datech. Mladá fronta, Praha 1979.

Máte zájem o packet radio?

Původní příspěvek pro AR zpracoval Herbert Freyenschlag, OE1FGW; přeložil OK2QX



Herbert Freyenschlag, OE1FGW

Něco o autorovi

Brzy tomu bude 30 let, co získal koncesi. Jako penzista je nyní pánem svého času a může tak zúročit své bohaté teoretické i praktické znalosti. Používá a propaguje počítače Commodore C64, o nichž má podle svého vyjádření skromné základní znalosti. Používá několik továrních, vesměs upravených transceiverů pro KV i VKV provoz a doma vyráběné doplňky pro provoz RTTY a PR. Známost s OK2QX trvá již 25 let a z jejich poslední návštěvy zaměřené zvláště na provoz PR, poznání jeho možností a výhodnosti, vznikl tento příspěvek pro Amatérské rádio.

Úvod

Všechny dále podané informace se bezprostředně vztahují na použití počítače C64 a programu DIGICOM, přičemž některé zásady platí i při použití jiných počítačů, nebo programů. Nenásleduje žádné obšírné popisování, žádný přesný „návod k použití“ modu packet radio (dále jen PR). Těch několik dalších kapitol by mělo sloužit k vysvětlení technických detailů, které musíme pochopit dříve, než začneme pracovat. Nenásleduje ani žádný stoprocentní recept na stavbu modemu, propracovaný do všech detailů s návrhem desky plošných spojů. Jsem taky amatér a vím, že každý má přístup k jiným součástkám; dostanete ale do ruky přehled, podle kterého můžete zpracovat vlastní koncepci, odpovídající vašim představám. Potřebné souvislosti však zde budou ukázány a problematika objasněna. V závěru bude úplné zapojení modemu pro pásma KV.

Commodore C64

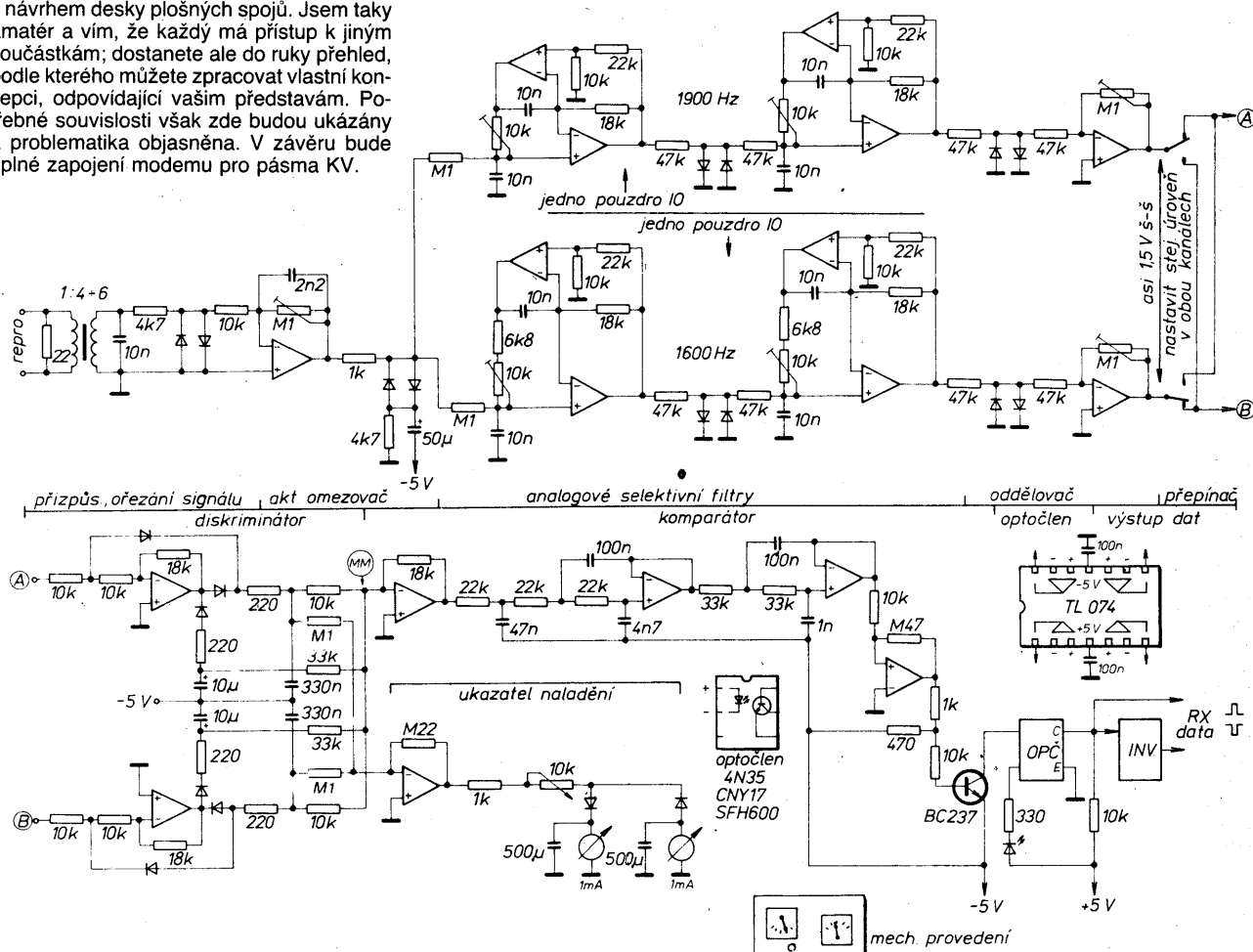
Počítač této značky známe v několika vývojových verzích. Ty prvé nebyly dokonale odrušeny a šumy, pronikající např. v pásmu 14 MHz do přijímače, bylo někdy třeba odstraňovat filtry, ostře laděnými na přijímaný signál. Tyto nedostatky byly postupně odstraňovány a poslední model C64/II již plně odpovídá německým předpisům spolkové pošty č. 1046/84 o potlačení nežádoucího vyzařování, ovšem za cenu blokování všech možných vývodů na konektorech, včetně portu pro dataset (port pro dataset = přímý konektor k připojení mgf. jednotky). U tohoto nového modelu je nezbytné odpojit ze třetího kontaktu blokovací kondenzátor (viz manuál C64 – plošný spoj mezi druhým a třetím kontaktem je proříznut), nebo jej alespoň vyměnit za hodnotu nejvýše 1000 pF.

Pokud se tato úprava neudělá, pak při provozu na VKV, kde se již používá přenosová rychlost 1200 Bd, je signál natolik zkreslený, že není správně vyhodnocen. Na tento kontakt také přichází provozní napětí asi 6 až 7 V, které neodpovídá úrovní TTL, potřebným pro další zpracování. Počítač a modem je možné propojit přímo nebo prostřednictvím optočlenů. Já používám spolehlivější přímé spojení konektorem pro dataset. Vyrobil jsem si „mezisokl“ propoju-

jící i user-port (user-port = přímý konektor pro uživatele) a na něm mám připojen spínací tranzistor napájený z +5 V počítače (druhý kontakt konektoru pro dataset), který mi zajišťuje úroveň TTL k dalšímu zpracování. Jen pozor, tento „mezisokl“ musíme nasažovat vždy při vypnutém počítači!! (To ovšem platí vždy, při jakékoliv manipulaci na konektorech počítače, nebo připojování dalších zařízení k „mezisoklu“).

Vývoj provozu PR

K začátku provozu PR si postačí prohlédnout používané kmitočty v pásmu 20 m. Radioamatéři byli zpočátku ve sporu s různými poštovními správami, zda tento provoz je jen určitý druh rychlého RTTY, nebo je to svým způsobem výjimečný, dříve zcela neznámý druh provozu, než došlo k jeho úřednímu odsouhlasení a definování. Konečně všichni víme, že legislativní příkazy a zákazy pokulhávají za technickým pokrokem. Dá se to předpokládat i proto, že příslušné dohládací služby zpočátku nevlastní dostatek modemu a odpovídající software a nemohou



Obr. 1 Schéma modemu



ni pro všechny amatéry: samostatný modem pro VKV, další pak pro KV – ten bude dále popsán. (Pozn. lektora: Existuje kompromisní řešení – modul PM1, který zdvih pro KV převádí na zdvih pro VKV a účinnou filtrací a detekcí zkvalitňuje nf signály.)

Je třeba použít stejnorodé kvalitní součástky (ne „co šuple dalo“) s malou a stejnou tolerancí. V obvodech RC pak kvalitní kondenzátory s malým teplotním koeficientem a s nízkým ztrátovým činitelem. Všechny antiparalelní omezovací diody jsou párovány. Jak je u obvodných zapojení obvyklé, každý napájecí vývod jednotlivých integrovaných obvodů je bezprostředně blokován bezindukčním kondenzátorem proti zemi. Při návrhu desky plošných spojů je třeba se vyvarovat dlouhých cest, které by mohly způsobit nežádoucí vazby.

Části zapojení

1. Přizpůsobení na reproduktorový výstup s ořezáním napěťových špiček.
2. Aktivní regulovatelný ořezávač, zajišťující pro oba analogové filtry přesně definované napětí.
3. Dva samostatně laděné filtry s odděleným výstupem. Zpětnovazební rezistory určují šíři pásma, diody ochrání následující stupně před přebuzením. Oddělovač na konci filtru musí také zajistit stejné výstupní napětí.
4. Přepínač slouží ke kontrole symetrie diskriminátoru a lze jej použít i jako invertoru.
5. Diskriminátor se zesilovačem k optické indikaci naladění. Při správném naladění na oba vysílané kmitočty musí měnit se napětí na obou měřidlech byt stejné (s výhodou lze použít i dvojité měřidlo z našich stereo-magnetofonů, které ukazují „proti sobě“ – pozn. překl.).
6. Komparátor generující strmé impulsy. Ty vidíme na diodě LED RXD – stejně se rozsvěcuje i světelná dioda optočlenu. Pro provoz RTTY je připojen invertor.
7. Nejdůležitějším dílem, na kterém závisí správná činnost, je diskriminátor, který bude popsán dále.

Modem nastavujeme s tónovým generátorem, měřičem kmitočtu a osciloskopem. Rezonanční kmitočty jsou 1600 a 1900 Hz, ve filtru pro nižší kmitočty je zapojen v sérii s ladicím potenciometrickým trimrem ještě rezistor. Vstupní napětí nastavíme tak, aby obvod (2) ještě neořezával. Měřicí body jsou A a B. Potenciometr v (3) nastavíme na maximální amplitudu; na výstupu musíme naměřit přibližně 1,5 V. Především je důležité, aby obě napětí byla stejná. Průběh nastavování u obou filtrů opakujeme. Po přepólování přepínačem musí měřicí přístroje ukazovat stejnou výchylku. Svítivá dioda RXD pak při přechodu z jednoho na druhý kmitočtet bliká a to lze využít pro hrubé naladění. Nastavení zesílení nf je důležité pro spolehlivou funkci celého modemu.

Diskriminátor

Správná sestava a funkce této části je podstatná a mohou se zde vyskytnout problémy – na výstupu jsou totiž žádané napěťové změny jen asi 100 mV! V prvé řadě je třeba vybrat šestici diod se stejnými statickými a dynamickými charakteristikami a také ostatní prvky by měly být co nejpřesnější a párovány.

Analytické, dynamické ověření funkce bylo možné jen vicesmyčkovým paměťovým osciloskopem, který nebývá v obvyklém vybavení radioamatérské dílny. Jsou zde čtyři rozhodující časové konstanty, ovlivňující nabíjecí napětí kondenzátorů a určující vybíjecí konstantu, prostě určující jejich stav v každém okamžiku. V měřicím bodě ($2 \times 100 \text{ k}\Omega$) a na výstupu z diskriminátoru je při správném naladění vůči středu pulsující, symetrický signál s lehkým zvlněním, které odpovídá

pracovním kmitočtům, zvláště v zaklívacích fázích.

Potřebná symetrie může být po zesílení zjištěna protisměrně montovanými měřicími přístroji, může se také ověřit pomalým proládováním přijímače kolem středního kmitočtu. Vztahový bod zapojení je -5 V a polarita elektrolytických kondenzátorů je správná – není to kreslířská chyba! Kondenzátory však musí být odolné proti impulsům. Znovu je třeba zdůraznit nutnou „elektrickou symetrii“ jednotlivých prvků (nepoužívat „stejně“ výrobky od dvou výrobců!) Při dobrém provedení dekóduje tento diskriminátor od signálů RTTY (45 Bd) až po VKV PR (1200 Bd) zcela spolehlivě.

Závěr

Zapojení podle tohoto schématu funguje spolehlivě i přes svou jednoduchost a pro první pokusy s provozem PR, kdy budeme přijímat signály v pásmech KV, je velmi vhodné. Přesto je možná řada vylepšení: a) doplnění o generátor signálů s rozdílem 300 Hz pro vysílání signálů PR na KV; b) změna srovnávací úrovně na vstupu komparátoru může zajistit čitelnost telegrafních signálů při funkci vstupního filtru (dokonalý poslech bez rušících signálů); c) při použití tzv. plovoucího komparátoru podle DJ6HP může se rozšířit účinný rozsah a není pak nezbytné přesné naladění (lze však využít jen pro příjem); d) přijímaná data mohou být upravena speciálním detektorem, takže na obrazovku se nám dostává jen žádaná informace, jinak je obrazovka prázdná (DCD); (pozn. lektora: Při běžném spojení se zobrazují jen správné pakety, je však možno zvolit i zobrazení všeho vysílaného – tzv. „odpadkový koš“); e) lze vylepšovat i funkci a tlumení obou měřicích přístrojů – je např. možné elektrické omezení maxima.

Přeji všem zdar do práce a hodně radosti s naším společným koníčkem. Můj dík patří též OK2QX, který se ujal překladu tohoto technického pojednání. Při návrhu bylo čerpáno ještě z této literatury: Popis programu DIGICOM od DL8MBT, schéma AEA PK 232, PR Modem Expert od DG3RAY, Amateur-Funkferschreibtechnik od DJ6HP a technický popis funkce obvodu AM7910/11.

Pozn. překl.: Ve schématu jsou použity čtyřnásobné OZ TL074, které u nás nemají ekvivalent – cena jednoho je však v Rakousku 13 Ösch, tzn. podstatně méně než u nás občas dostupných 084 – než vymyslet náhradu, je výhodnější koupit originál.

AM7911 jako generátor nf signálu

V předchozím jsme popsali velmi účinný modem pro práci na KV proozy RTTY, AMTOR a PR. Je však třeba pro vlastní provoz na pásmu zajistit i potřebný nf signál pro vysílání. Možností je více, generátorů pro RTTY již bylo popsáno dosti. My však musíme zajistit u provozu PR signál maximálně stabilní nejen odstupem kmitočtů, ale i absolutní hodnotou těchto kmitočtů. K tomu nejlépe v současné době hodí obvod AM7910 nebo 7911. Podle firemních údajů je možné jej využít celkem k 25 různým variacím výstupních signálů, které se využívají v přenosové technice spojů, která slouží hlavně k přenosu dat. Tento vynikající 28Vvýchodový špičkový produkt obsahuje asi 50 000 tranzistorů a je to výrobek firmy Advanced micro devices. Obsahuje jak přijímací, tak vysílací obvody, umožňující plný duplexní provoz. Napětím na vývodech 17 až 21 určujeme, v jakém režimu bude obvod pracovat. Pro amatéry jsou z toho zajímavé dva:

a) pro VKV režim Bell 202, poloduplexní,

výstupní kmitočty 1200/2200 Hz pro přenosovou rychlost 1200 Bd (propojením vývodu 18 přes rezistor 4,7 k Ω na +5V).

b) pro KV režim CCITT V 21 ANS, úplný duplex, výstupní kmitočty 1650/1850 Hz, pro přenosovou rychlost 300 Bd (propojením vývodu 17 a 19 – každého přes rezistor 4,7 k Ω na +5V).

Pro provoz na KV tedy dostáváme z obvodu nf signál s kmitočtovým posuvem 200 Hz, využitelný pro všechny druhy digitálního přenosu informací, a hlavně pro začátečníky je práce s tímto obvodem velmi snadná. I u nás již byl jeden modem s tímto obvodem popsán, v jiné literatuře najdeme řadu aplikací hlavně pro provoz na VKV.

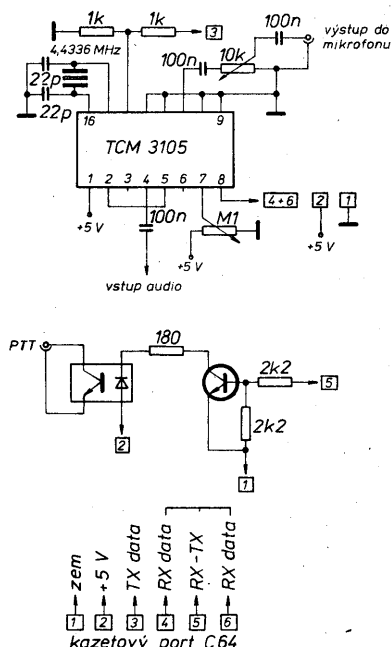
Program DIGICOM používá u počítače C64 přípojny port původně určený pro připojení datasetu, na kterém uděláme malou, již dříve popsanou úpravu s odpojením blokovacího kondenzátoru. Jednoduchý interface nám také oddělí u vývodu 3 portu pro dataset napětí, neodpovídající úrovní TTL. Pro RTTY příp. AMTOR se pochopitelně musí použít program, který využívá ke komunikaci user-port počítače. I toto zapojení je odzkoušené a zcela bezpečně aplikované s běžnými součástkami; AM7910 nebo AM7911 je však v cizině snadno dostupný včetně krytalu pro jeho oscilátor.

VKV PR minimodem

K uzavření článku o modemech PR předkládám schéma tohoto nejjednoduššího modemu pro VKV, jaký si lze představit. Jen o málo složitější je modem, doporučený v příručce, popisující program DIGICOM. Nevýhodou všech zde popisovaných je skutečnost, že žádná z používaných aktivních součástek není na běžném trhu, ale snad se i v tomto leccos změní. Obvody AM7911 i TCM3105 však najdete v inzerátech specializovaných firem a každý špás něco stojí – pokud máte skutečně zájem o stavbu, pak za povolenou turistickou směnu pořiďte oba a ještě vám zbude – první nabízejí za 38 DM, druhý za 44 DM.

Pozn. lektora: Klasické obvody XR2206 a XR2211 však rovněž vyhovují pro funkce modemu a jejich cena je poloviční. Z některých technických hledisek jsou dokonce výhodnější.

Lektoroval Ing. Ján Grečner, OK1VJG



Obr. 3. PR minimodem

MĚŘICÍ TECHNIKA

Okénko historie – osudy elektronu

Již z dob Faradayových experimentů s elektrolyzou se předpokládalo, že nositeli elektřiny jsou nějaké částice nesoucí elektrický náboj. Další studium elektrolyzy Faradayovými následovníky však podrobnější informace o nositelích elektrického náboje nepřineslo. Pouze G. J. Stoney použil r. 1891 v nové terminologii pro tyto nositele název elektron.

Také Maxwellova teorie chápala elektromagnetické pole jako kontinuum, tzn., že se nezabývá vlastnostmi zdrojů tohoto pole. Proto se ukazovala nutnost doplnit elektromagnetickou teorii o prvky, které by akceptovaly atomární charakter látky a pole. Před vědci tedy stála otázka, zda elektron existuje a jaké má vlastnosti.

• • •
Sir Joseph John Thomson (1856 – 1940)
– nositel Nobelovy ceny z roku 1906

J. J. Thomson začal r. 1881 intenzivně studovat tzv. katodové paprsky. Jako experimentální zařízení mu sloužila výbojka, tj. skleněná trubice se dvěma zatavenými elektrodami, mezi kterými při zředění plynové náplně a po přiložení elektrického napětí protékají tzv. katodové paprsky.

Thomson realizoval sérii velmi přesných pokusů, při kterých měřil odchylky katodových paprsků pod vlivem elektrického a magnetického pole při jejich různé intenzitě. Při různých experimentálních podmínkách měřil poměr elektrického náboje částic e a jejich hmotnosti m. Zjistil, že poměr

$$m/e = 0,49 \cdot 10^{-11} \text{ kg/C.}$$

Nejdůležitějším poznatkem Thomsona bylo, že tento poměr nezávisí na složení plynové náplně ve výbojce ani na materiálu katody.

Vyvodil z toho fundamentální závěry:

- katodové paprsky jsou tvořeny z částic jednoho druhu se stejnými hodnotami poměru náboje a hmotnosti – elektronů,
- zjištěné částice musí být součástí atomů.

Tyto závěry publikoval v roce 1897. Jimi také inicioval bádání nad strukturou atomu (atomos – nedělitelný). Ne náhodou prvním fyzikem, který objasnil základní stavbu atomu, byl jeho žák Ernest Rutherford.

Za významné teoretické a experimentální výsledky ve výzkumu vedení elektrického proudu v plynech byl J. J. Thomson oceněn v roce 1906 Nobelovou cenou za fyziku.

Na Thomsonovy práce navázal Robert Andrews Millikan (1868 – 1953). V náročných experimentech s mlžnou komorou se mu podařilo stanovit velikost elektrického náboje elektronu na $1,59 \cdot 10^{-12} \text{ C}$. Za tyto

práce byla R. A. Millikanovi udělena v roce 1923 Nobelova cena za fyziku.

Osud elektrického náboje doznal ještě dalších změn. Experimentální výsledky měření elektrických nábojů postupně objevovaných dalších částic atomu vždy přirazovaly částicím celistvým náboj + e nebo 0 (neutrální částice). Americký fyzik Murray Gell-Mann (nar. 1929) ve snaze vytvořit vhodnou klasifikační strukturu částic, teoreticky předpověděl nové základní kameny atomů, tzv. kvarky. Ty však musí mít jednu zvláštní vlastnost. Jejich elektrický náboj je roven $1/3$ nebo $2/3$ náboje elektronu. Protože kvarková teorie je stále více experimentálně potvrzovaná, je zřejmé, že fyzikální podstata elektrického náboje částic není stále ještě dostatečně objasněna. Také M. Gell-Mann byl za svoji teorii oceněn v roce 1969 Nobelovou cenou.

• • •
Hendrik Antoon Lorentz (1853 – 1928)
– nositel Nobelovy ceny z roku 1902

V době svých studií se H. Lorentz soustředil na dosud ne plně uznávanou Maxwellovu teorii. Uvědomil si při tom její nedostatek, totiž že k jejímu úplnému vyjádření nestačí pouze pojem pole, ale je nutno akceptovat i elektromagnetické vlastnosti látky. Na existenci elektronu, v té době ještě neověřené, pak vybudoval svoji elektronovou teorii.

Veličinám elektrického posunutí a magnetické indukci v Maxwellových rovnicích přiřadil v roce 1892 statistický význam. Elektrony považoval za trvalé, stabilní útvary, jejichž rozměry jsou ve srovnání s rozměrem atomu tak malé, že je lze považovat za teoreticky bodové. Zákon, kterým vyjadřuje působení elektrického a magnetického pole na takovýto elektron, stanovil Lorentz ve tvaru

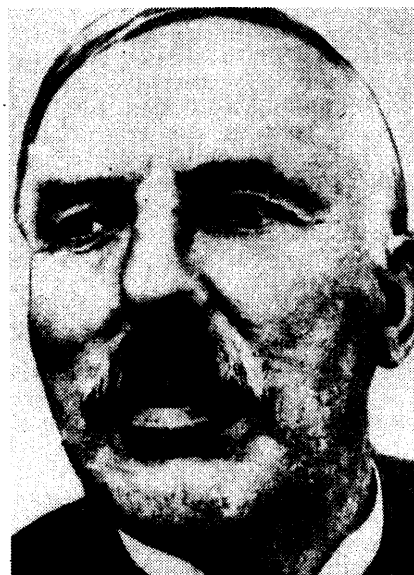
$$F = q \cdot (E + v \times B)$$

a tím doplnil a završil klasickou teorii elektrodynamiky. H. Lorentz také studoval změny chování zákonů elektromagnetické teorie v různých pohybových soustavách. Stanovil transformační vztahy mezi vzájemnými soustavami, vůči nimž se nemění tvar Maxwellových rovnic. Ty se pak staly pro A. Einsteina pomocníkem při tvorbě jeho teorie relativity.

Za svůj přínos k rozvoji fyziky byl H. A. Lorentz oceněn v roce 1902 Nobelovou cenou.

A další osud chápání pojmu elektron? V době rozvíjející se kvantové teorie začala ve své dizertační práci Luis de Broglie v roce 1924 tvrdit: „Elektron již nelze pojímat jako jednoduché zrníčko elektřiny, musíme s ním spojit vlnu“. Následující experimenty skutečně začaly potvrzovat, že elektron se někdy chová jako částice, někdy jako vlna. Vysvětlení podala právě kvantová teorie. Myšlenky L. de Broglieho a jeho přínos pro novou kvantovou teorii byly natolik revoluční, že byl oceněn v r. 1929 Nobelovou cenou za fyziku.

S aplikací této teorie se setkáváme např. v elektronové optice. Elektronová vlna se může ovládat podobnými technikami jako vlna světelná. Vzhledem k menším vlnovým



Ernest Rutherford (1871–1937)



Luis de Broglie (Nobelova cena za fyziku 1929)

délkám elektronu má např. elektronový mikroskop až 1000krát větší rozlišovací schopnost než mikroskop optický.

Literatura:

V. Mališek: Co víte o dějinách fyziky. Horizont, Praha 1986.

Dějiny přírodních věd v datech. Mladá fronta, Praha 1979.

V. I. Rydník: Zákonry světa atomů. Pyramida, Praha 1979.

V. Hajko: Fyzika v experimentech. Veda, Bratislava 1988.

Vysokofrekvenční milivoltmetr 300 M 85

B. Novotný a kol.

Vysokofrekvenční milivoltmetr „300 M 85“ je určen pro měření vf napětí, zesílení a útlumu v obvodech s kmitočtem do 300 MHz. Na vyšších kmitočtech lze přístroj použít jako indikátor asi do 500 MHz. Malá vstupní kapacita a velký vstupní odpor zaručují minimální zatížení měřeného obvodu. Naměřené hodnoty se čtou na velké, téměř lineární stupnici, shodné pro všechny rozsahy.

Využití přístroje je velmi široké a zájemci naleznou mnoho námětů v popisech různých zařízení na stránkách AR s problematikou měření vf napětí.

Technické údaje

Přesnost měřicího přístroje a jeho parametry závisí nejen na volbě zapojení, ale také na individuální pečlivosti, s jakou se postupuje při výběru důležitých součástí, na nastavení a seřízení přístroje a hlavně na způsobu připojení k měřenému obvodu.

Při optimálním zajištění těchto zásad má přístroj tyto vlastnosti:

Přesnost měření (v závislosti na kmitočtu):

10 kHz až 10 MHz asi do 5 až 7 %,

10 MHz až 100 MHz do 10 %,

100 MHz až 300 MHz do 15 %

z plné výchylky.

Vstupní kapacita: do 2 pF.

Maximální vstupní napětí: $U_{ef} \approx 10$ V.

Napájení: 220 V/50 Hz.

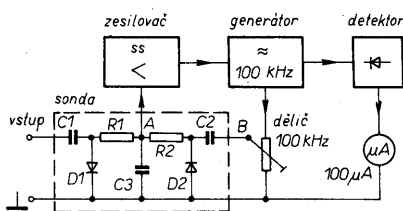
Spotřeba: 3 VA.

Rozměry: 210 × 135 × 110 mm.

Popis zapojení

Blokové schéma (obr. 1):

Vf milivoltmetr „300 M 85“ je analogový měřicí přístroj, pracující jako diodový voltmetr srovnávací metodou.



Obr. 1. Blokové schéma milivoltmetru

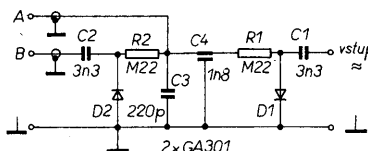
Měřené vf napětí je přivedeno do sondy přes vstupní kondenzátor C1 na detekční diodu D1. Do sondy na diodu D2 se současně přivádí střídavé napětí 100 kHz z vnitřního oscilátoru. Rozdíl těchto dvou usměrněných napětí je veden na vstup stejnosměrného zesilovače.

Výstupním napětím ze ss zesilovače je napájen vnitřní oscilátor 100 kHz. Napětí oscilátoru se dělí děličem v obvodu zpětné vazby a vede do sondy. V druhé větvi je napětí usměrněno diodou a usměrněné napětí se měří ručkovým měřidlem.

Diody D1 a D2 jsou umístěny přímo v sondě a tak obě pracují ve stejném tepelném režimu. Diody pro tento účel mají mít shodné parametry; vhodné je diody vybrat a párovat.

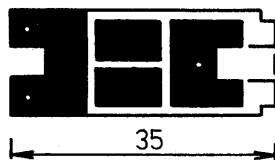
Schéma zapojení sondy (obr. 2):

Měřené napětí je vedeno co nejkratší cestou z měřeného objektu přes vstupní kondenzátor C1 na půlplný detektor s vysokofrekvenční diodou D1 (GA301). Vstupní usměrněné napětí, filtrované obvodem R1, C3 a C4, se porovnává s napětím opačné polaroty, které se získává usměrněním napětí z vnitřního generátoru 100 kHz. Porovnávací napětí se přivádí z děliče do sondy stíněným kabelem přes kondenzátor C2, je usměrněno na diodu D2 a filtrováno. Rozdíl obou napětí z bodu A se vede společným stíněným kabelem k vyhodnocení na vstup ss zesilovače.

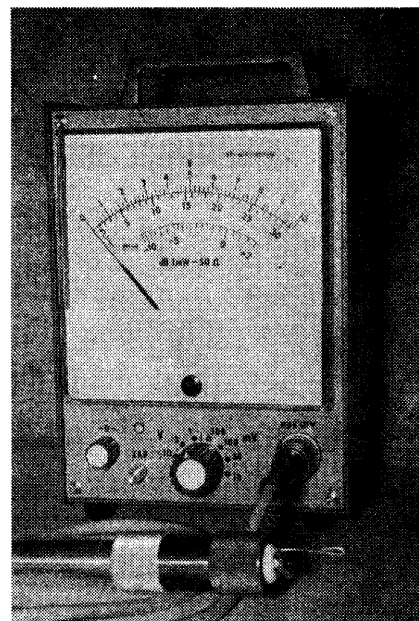


Obr. 2. Schéma zapojení sondy

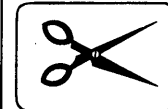
Vstupní kondenzátor C1 má mít co nejmenší vlastní indukčnost. Je použit trubičkový typ, zbavený drátových přívodů. Stejněho typu a tedy i shodných vlastností je kondenzátor C2, u kterého není třeba rušit drátové vývody. Součástky sondy jsou rozmístěny na desce s plošnými spoji (obr. 3, 4). Mechanická konstrukce je popsána v samostatné kapitole tohoto článku.



Obr. 3. Deska Y401 s plošnými spoji sondy



VYBRALI JSME NA OBÁLKU

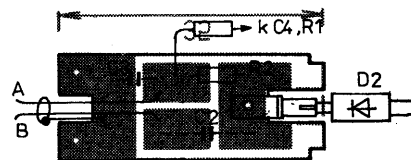


Stejnoscenný zesilovač, verze A (obr. 5):

Zesilovač se vyznačuje velkým zesílením, velkým vstupním odporem a malým vlastním driftem. Rozdílové stejnosměrné napětí, vznikající v sondě v bodě A, se přivádí na vstup ss zesilovače přes obvod diodového omezovače R3, D3, D4. Vstupní signál se dělí do dvou větví. První - nf větev, vedená přes C14 na invertující vstup operačního zesilovače IO, přenáší signály v pásmu asi 20 Hz až 100 kHz. Druhá - korekční stejnosměrná větev je tvořena klíčováním modulatorem - tranzistorem T1 (MOSFET), řízeným generátorem 220 Hz přes tranzistor T2.

Generátor tvoří tranzistory T3 a T4 a jeho kmitočet je volen výběrem R26, R27, C15 a C16 tak, aby nebyl násobkem síťového kmitočtu 50 Hz.

Z kolektoru T2 je přes skleněný trimr C7 přiveden inverzní signál 220 Hz na kolektor T1, čímž je kompenzována jeho průniková kapacita. Modulovaný signál se zesiluje v nf třístupňovém zesilovači T5, T6 a T7. Zesílený signál je demodu-



Obr. 4. Rozmístění součástek sondy na desce

lován tranzistorem T8, který je synchronně řízen z generátoru 220 Hz.

Demodulovaný signál je veden přes oddělovací a filtrační člen R21 a C13 na neinvertující vstup operačního zesilovače IO.

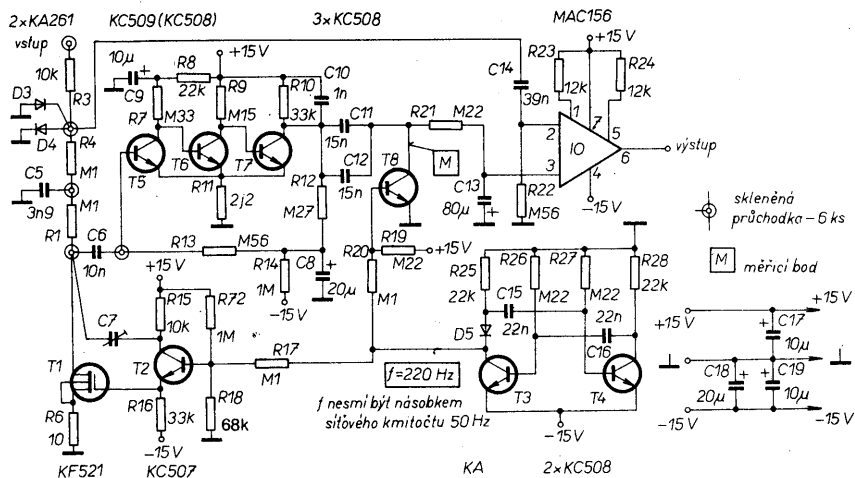
Z paralelní součinnosti obou signálových větví, záporné zpětné vazby, ve které pracuje celé zapojení, a také z použitého operačního zesilovače se vstupy J-FET, vyplývá již zmíněná dobrá stabilita celého přístroje. Dobré driftové vlastnosti určuje především ss korekční větev, pracující v pásmu 0 až 20 Hz.

Stejnoseměrný zesilovač je realizován na desce s plošnými spoji (obr. 6, 7). Jednotlivé sekce jsou odděleny stínicími přepážkami z pocínovaného plechu tl. 0,3 mm, vysokými 18 mm. Před jejich připevněním k desce je třeba pro rezistor R4 vyvrtat průchozí otvor.

Vstupní součástky jsou připájeny na skleněné průchodky, získané např. ze starých krabicových kondenzátorů, aby byl zajištěn velký vstupní odpor.

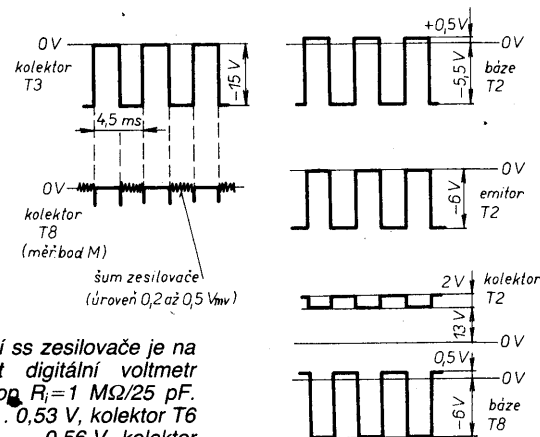
U ladícího pístu skleněného trimru C7 je třeba do jeho čela vyříznout drážku pro šroubovák. Na druhé straně tohoto trimru je ve stínící přepážce (obr. 17, díl 11) vyvrtán otvor o \varnothing asi 5 mm. Desku s plošnými spoji ss zesilovače oddělují od této stínící přepážky čtyři rozpěrné sloupky o výšce asi 5 mm, zhotovené z izolačního materiálu.

Jako poslední se do desky s plošnými spoji pájejí tranzistor T1 a operační zesi-

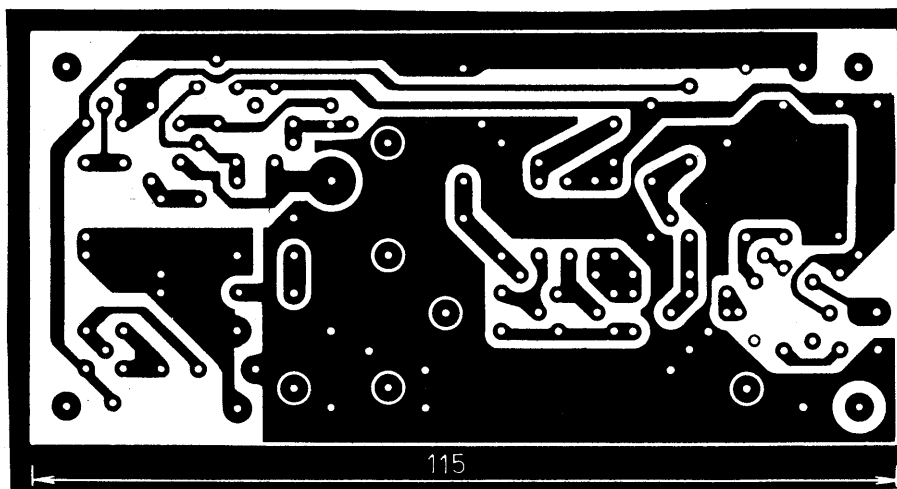


Obr. 5. Schéma zapojení zesilovače, verze A a naměřené údaje

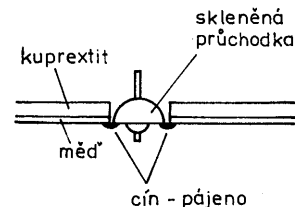
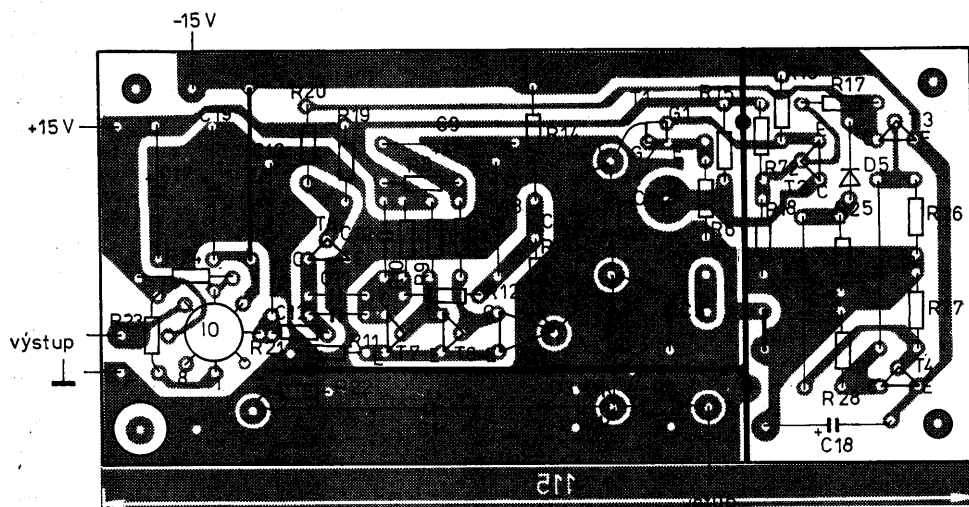
Zapojení pro nastavení ss zesilovače je na obr. 14. Byl použit digitální voltmetr $R_i = 10 \text{ M}\Omega$ a osciloskop, $R_i = 1 \text{ M}\Omega/25 \text{ pF}$. Změřené napětí: C8 ... 0,53 V, kolektor T6 ... 0,6 V, kolektor T5 ... 0,56 V, kolektor T7 ... 5,1 V.



Průběhy napětí:



Obr. 6. Deska Y402 s plošnými spoji verze A zesilovače



Obr. 7. Rozmístění součástek na desce - verze A

Generátor 100 kHz a přilehlé obvody
(obr. 8):

změnou rezistoru R36, případně i jeho vypuštěním. Výběrem C29 se nastaví kmitočet oscilátoru asi 100 kHz. Efektivní napětí oscilátoru při plné výchylce je 10 V, mezivrcholové napětí na kolektoru T9 je 30 V, steinosměrně 9 V.

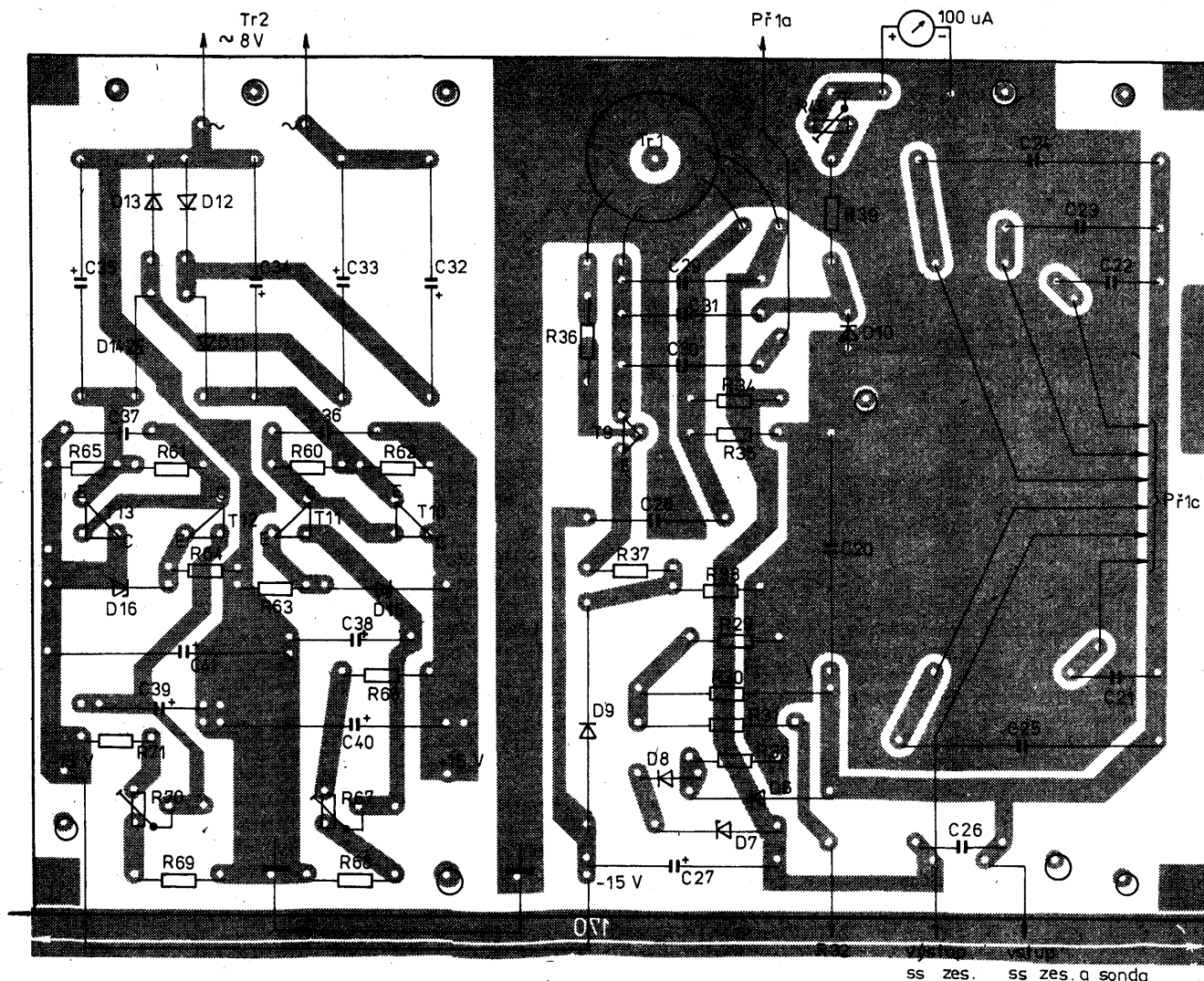
K indikaci slouží detektor C31, D10;



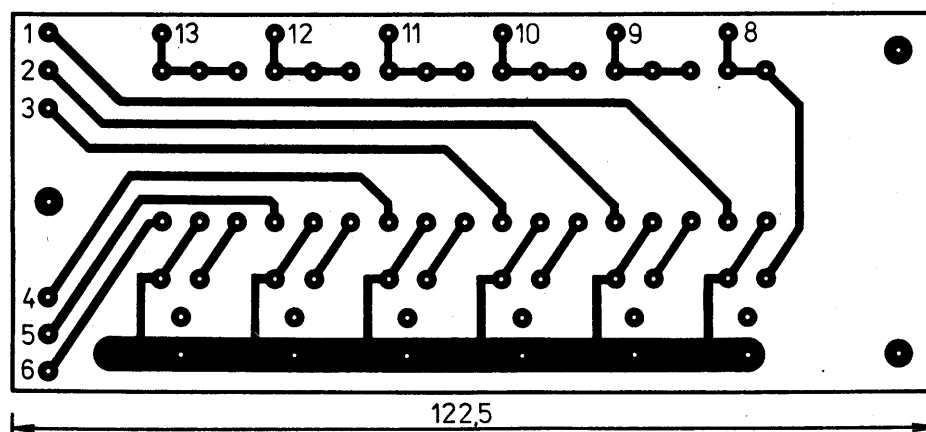
1



16



Obr. 10. Rozmístění součástek na desce Y403



Obr. 11. Deska Y404 s plošnými spoji děliče

předřadné rezistory R39, R40 a měřidlo (100 μ A). Dioda 010 typu OA5 určuje linearitu stupnice.

Kondenzátory C21 až C26 jsou připojovány podle zvoleného rozsahu a určují časovou konstantu regulační smyčky. Ta by měla být pro všechny rozsahy stejná, aby byla i stejná rychlost měření.

Elektrická nula pro nejnižší rozsahy je odchylná od mechanické a nastavuje se volbou odporu rezistorů R29 až R31 a potenciometrem R32.

Generátor 100 kHz včetně přilehlých obvodů je zapojen na větší části společné velké desky (obr. 9, 10). Na druhé části této desky jsou stabilizované zdroje ± 15 V.

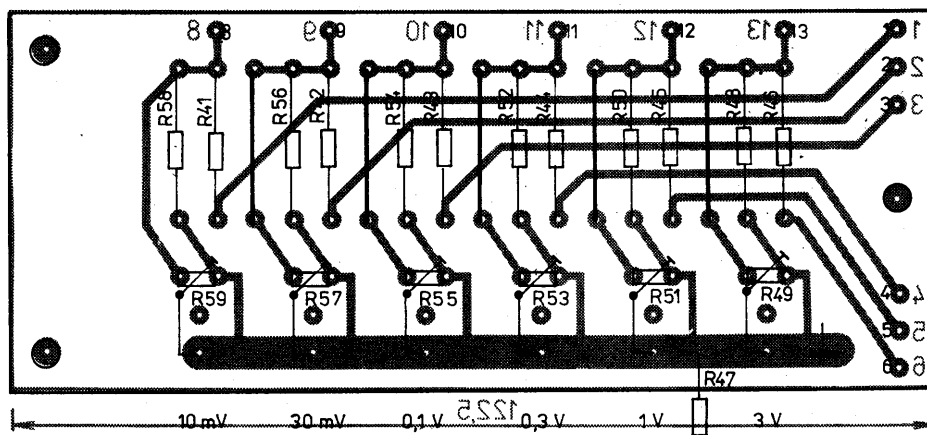
Cívky vazebního transformátoru Tr1 jsou ve feritovém hrníčkovém jádru o \varnothing 26 mm, z hmoty H 12 a s mezerou ($A_L = 250$). Feritové jádro je dotaženo k desce přes hliníkovou podložku mosazným šroubem a maticí. Obě poloviny feritového jádra jsou po obvodu v místě

styku zajištěny lakem. Kondenzátory C21 až C26 musí být jakostní.

Celá deska s plošnými spoji je uchytena ve čtyřech bodech ocelovými úhelníčky ke čtyřhranným nosníkům. Vzdálenost velké desky s plošnými spoji od zadní stěny skříňky je 25 mm.

Děliče 100 kHz jsou umístěny na samostatné desce s plošnými spoji (obr. 11 a 12). Rezistory jsou řady TR 160, 161 s malou teplotní závislostí odporu. Výběr jejich odporů byl podřízen dostupnosti.

Obr. 12. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji děliče



Sekce jsou složeny tak, aby byl zachován výsledný odpor, kterým je zatěžován výstup oscilátoru. Nastavení trimrů je jemné.

Stabilizovaný zdroj ± 15 V (obr. 13):

Zapojení zdroje je na společné velké desce (obr. 9 a 10). Usměrňovač pracuje jako zdvojnásobitel napětí. Výstupní tranzistory T10 a T13 mají chladičové věnečky. Napětí je nastaveno trimry R67 a R70 na ± 15 V.

Jako síťový transformátor se osvědčil zvonkový transformátor rumunské výroby typ TR 16-0 s výstupním napětím 8 V. V primárním obvodu síťového transformátoru je zapojena síťová pojistka a tlačítkový síťový spínač Isostat.

K indikaci zapnutí slouží dioda LED, umístěná na čelním panelu.

Nastavení a seřízení

Po zapojení celého přístroje a kontrole spojů připojíme síťové napětí. Na C34 a C35 je napětí asi 30 V v příslušné polaritě. Trimry R67 a R69 nastavíme na kolektorech T10 a T13 napětí ± 15 V; osciloskopem kontrolujeme zvlnění, jehož velikost je téměř neznatelná.

U ss zesilovače kontrolujeme činnost generátoru T3 a T4. Výběrem součástek se nastaví kmitočet v rozmezí 220 až 230 Hz, který však nesmí být násobkem síťového kmitočtu 50 Hz. V měřicím bodě M lze osciloskopem ověřit funkci

klíčovaného modulátoru. Nejčastější závadou bývá špatná činnost modulátoru – obvykle vadný T1.

Ss zesilovač se seřizuje při odpojení vstupu a výstupu. Připojí se pomocný obvod zpětné vazby se zesílením 10 podle obr. 14. Regulaci skleněným trimrem C7 se na výstupu IO nastaví minimální napětí, které se měří ss milivoltmetrem. Kapacitu C7 lze také nastavit s osciloskopem, zapojeným do měřicího bodu „M“. Na výstupu je v klidu drift 1 až 2 mV.

Činnost ss cesty se ověří připojením napětí asi ± 1 V na vstup (R3). Na výstupu (v poměru k nastavenému zesílení smyčky) musí být výstupní napětí opačné polaritě.

Generátor 100 kHz se ožíví a přezkouší tak, že se mezi kladný vývod C27 a „zem“ (0 V) při odpojení operačním zesilovačem přivede napájecí napětí z regulovatelného zdroje a na výstupu oscilátoru (kolektor T9) se měří odpovídající střídavé napětí. Přibližné hodnoty jsou tyto:

	ss vstupní napětí	výstupní napětí U_{ef}
bez vnějšího zdroje	- 6 V	0 V
nastaveno vnějším zdrojem	0 V	3,4 V
nastaveno vnějším zdrojem	+ 2,2 V	5 V
nastaveno vnějším zdrojem	+ 10 V	10 V

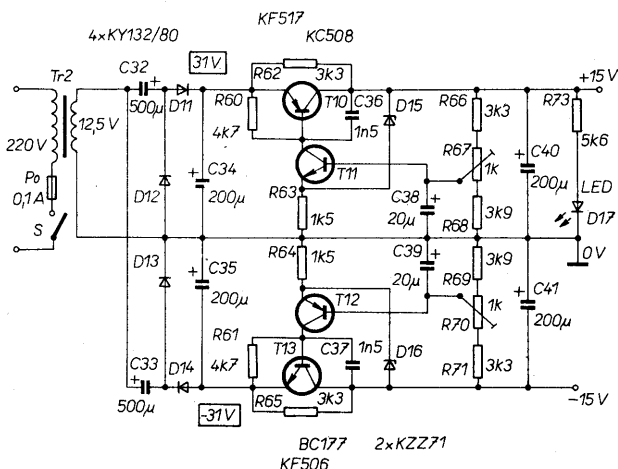
K měření výstupního napětí použijeme vnitřní měřidlo, které jsme předem nastavili na plnou výchylku 10 V (střídavé napětí pro cejchování se přivádí na C31).

Generátor musí kmitat na kmitočtu 100 kHz ± 10 %. Kmitočet lze upravit změnou vzduchové mezery feritového hrníčku vložením papírové podložky, popř. výběrem C29.

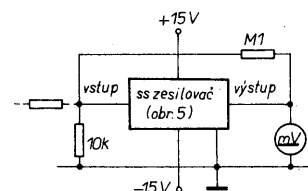
Po odpojení pomocného regulovatelného zdroje a zpětné vazby se obnoví původní zapojení.

Nastavení nuly se ověří na nejnižších rozsazích regulací R32. Efektivnímu napětí 10 V na kolektoru T9 má odpovídat plná výchylka měřidla, která se dostaví trimrem R40. Zkreslení záporné půlvylny není na závadu.

Jednotlivé rozsahy se cejchují (s použitím trimrů na desce děličů 100 kHz) pomocným zesilovačem, napájeným z tónového generátoru (obr. 15). Na výstupu pomocného zesilovače je dělič napětí, složený z předem přesně vybraných (změřených) rezistorů. Jednotlivé rozsahy v milivoltmetru se nastavují příslušným trimrem, popř. i výběrem děli-



Obr. 13. Schéma zapojení stabilizovaného zdroje ± 15 V



Obr. 14. Nastavení ss zesilovače. C7 nastavit na minimální údaj ss milivoltmetru. Lze nastavit i mimo přístroj s užitím pomocného napájecího zdroje

cích rezistorů na výstupu vnitřního generátoru 100 kHz.

Při nastavování je třeba ověřit průběh stupnice milivoltmetru. Není-li průběh lineární, je třeba vybrat z většího počtu diody do sondy (GA301).

Rezistory je vhodné vybrat nebo doplnit tak, aby trimry měly běžce přibližně uprostřed odporové dráhy. Odpor rezistorů v seznamu součástek jsou jen informativní a vyplývají z okamžité dostupnosti v obchodní síti nebo ze stavu „šuplíkových zásob“. Důležité ale je, aby jednotlivé sekce měly přibližně stejný celkový odpor.

Elektrická „zem“ celého přístroje je spojena s kostrou u vstupního konektoru sondy.

Pro oživení a opravy jsou na obr. 5a uvedeny průběhy a některá důležitá napětí.

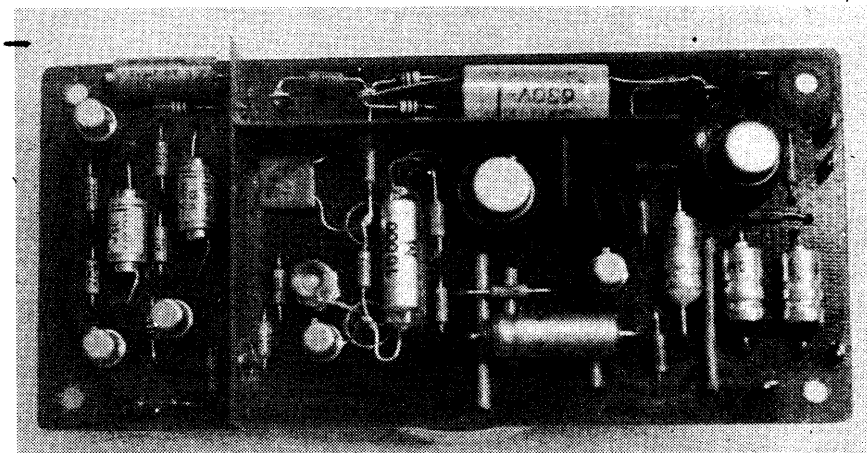
Při měření na obvodech s vf napětím je důležité správně připojit sondu k měřenému obvodu s respektováním všech zásad vf techniky.

Varianata B zesilovače

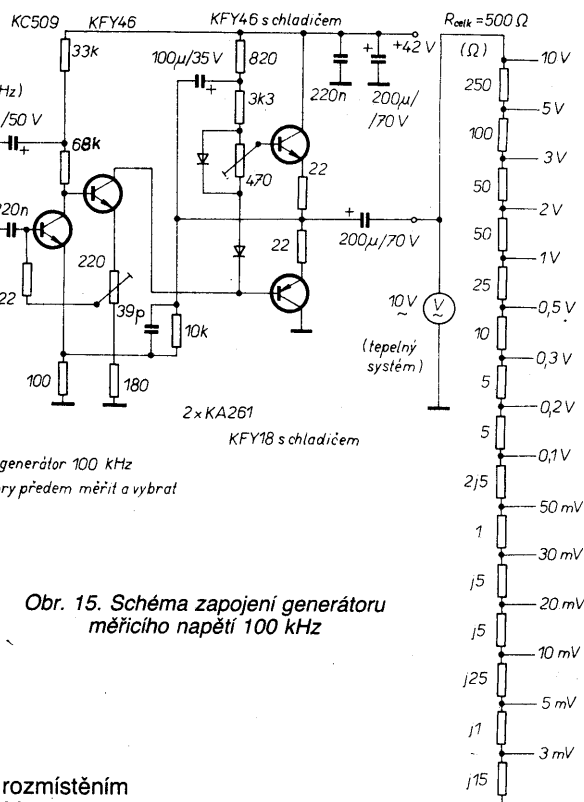
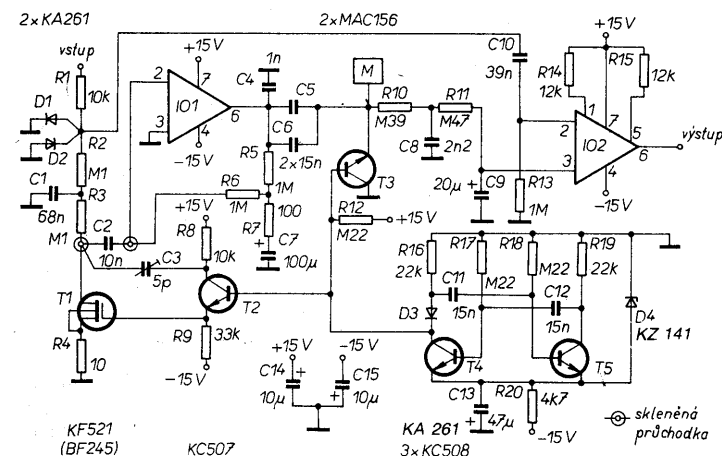
V přístroji byl později vyzkoušen další ss zesilovač – verze B (obr. 16).

Toto provedení se rovněž vyznačuje velmi dobrými driftovými vlastnostmi a navíc se použitím druhého OZ (MAC156) zjednodušuje celé zapojení (obr. 17).

Deska s plošnými spoji a rozmístěním součástek je na obr. 18, 19. Mechanické uspořádání vychází z původní koncepce, takže je zaručena záměnnost nejen elektrických, ale i mechanických parametrů s verzí A.



Obr. 16. Deska varianty B zesilovače



Obr. 15. Schéma zapojení generátoru měřicího napětí 100 kHz

Elektrické nastavení je shodné pro obě verze, až na jiné značení součástek – viz seznam součástek pro verzi B.

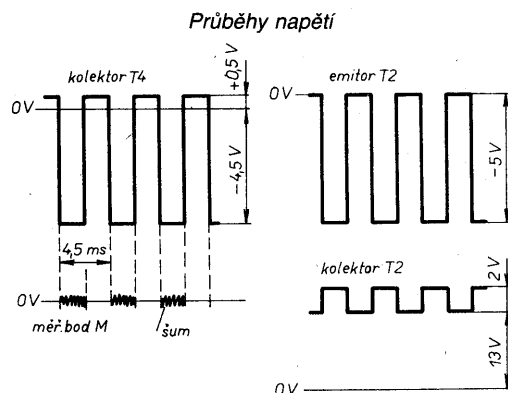
Změřená elektrická napětí a osciloskopické průběhy jsou na obr. 17.

V mechanickém uspořádání byly provedeny úpravy tak, aby pro IO bylo možno použít zásuvné objímky. Rovněž byly vypuštěny některé skleněné průchodky: zůstávají jen v kolektoru T1 a na vstupu 2 IO1. Nejsou-li průchodky k dispozici, lze tyto spoje provést spojením součástek bez styku s deskou „ve vzduchu“.

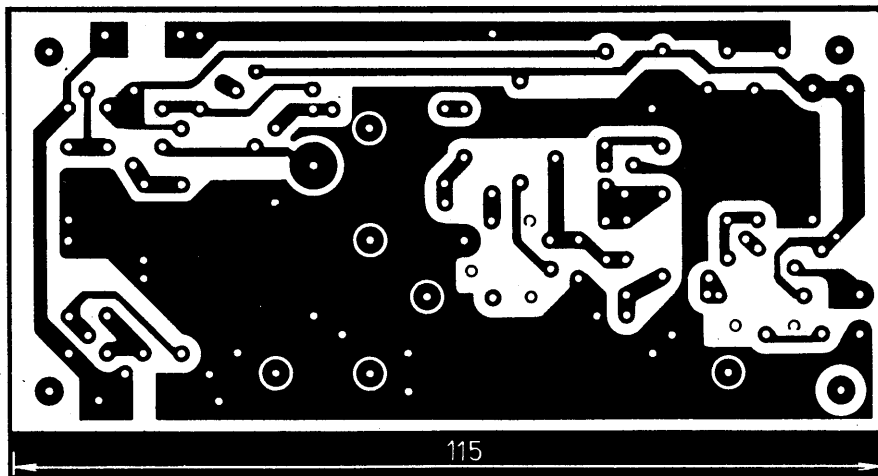
Stínící přepážky jsou z pocínovaného plechu o výšce 15 mm. Pro zlepšení tepelné stability lze použít na IO2 chladič.

Změny v elektrickém zapojení:

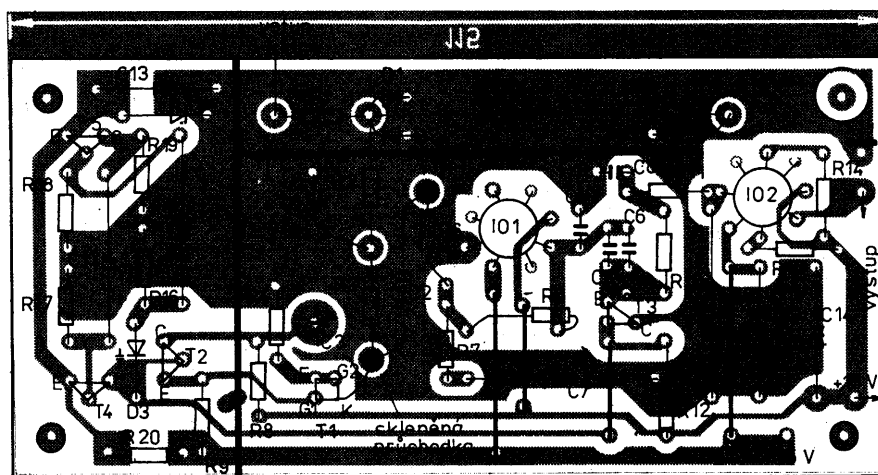
Obvod střídavého zesilovače IO1 je řešen operačním zesilovačem MAC156. Zpětná vazba je zavedena tak, aby stejnosměrná složka byla přiváděna na



Obr. 17 Schéma zapojení verze B zesilovače a naměřené údaje (zapojení podle obr. 14, použit digitální voltmetr s $R_i = 10 \text{ M}\Omega$ a osciloskop se $Z = 1 \text{ M}\Omega // 25 \text{ pF}$)



Obr. 18. Deska Y405 s plošnými spoji varianty B zesilovače



Obr. 19. Rozmístění součástek na desce varianty B zesilovače

vstup přes R5 a R6. Střídavá složka je na těchto rezistorech dělena tak, aby zesílení IO1 bylo 10^4 .

Kondenzátor C7 blokuje střídavou složku. Použití elektrolytického kondenzátoru není na závadu. Podle informace výrobce lze přepólovat současně vyráběné elektrolytické kondenzátory řady TE a TF až o 2 V bez poškození. Pouze bude narůstat zbytkový proud. Nutno však poznamenat, že to neplatí pro kon-

denzátory tantalové, u nichž již při několika milivoltech dochází k trvalému poškození.

Další úpravy v zapojení:

Pro zmenšení driftu byly změněny kapacity kondenzátorů C1, C2, C9 v obvodech filtrace stejnosměrných obvodů.

Generátor 220 Hz je napájen přes rezistor R20 a napětí je stabilizováno Zenerovou diodou D4 (KZ141) na -5 V.

Tato úprava umožnila vypustit vstupní děliče navazujících obvodů.

Při použití pro jiný účel je třeba zesilovač umístit do stínícího krytu.

Mechanická konstrukce

Konstrukce sondy (obr. 20):

Vstupní sonda je nejpracnější částí v milivoltmetru a při její výrobě se nelze obejít bez práce na soustruhu.

Při návrhu mechanické konstrukce lze vyjít i z některých náhradních dílů, prodávaných v prodejnách s nejrůznějšími domácími instalačními materiály. Jsou to např. převlečné matice s vnitřním závitem, trubka s vnějším závitem atd. Některé díly je však nutno buď přizpůsobit nebo vyrobit nové. Výkresy všech mechanických částí jsou na obr. 22, sestava na obr. 23.

Kompromisní řešení představuje provedení sondy podle AR-A č. 11/1987, které není náročné na strojní vybavení. Použití této sondy nebylo vyzkoušeno a přístroj s ní proto nemusí splňovat uvedené parametry.

Hlavní část sondy (obr. 22, díl 3) nese jednoduchou desku s plošnými spoji (obr. 3), která je uchycena dvěma šroubky M2. K ní je přinýtován a připájen malý plechový uhlíkový se zdírkou pro diodu D2. Na straně spojů jsou umístěny R2 a C3, na druhé straně trubičkový C2. V desce nejsou vyznačeny otvory.

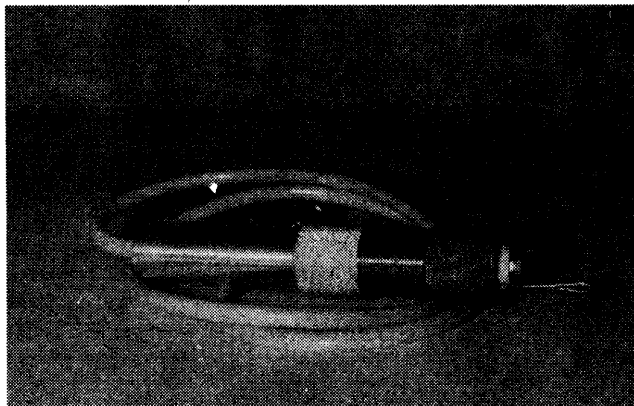
Na zúženém konci dílu 3 jsou závity pro příchytka kabelu.

Další dvě zdíčky diod jsou souose zapájeny do přepážky (díle 2), kterou prochází i průchodkový oddělovací kondenzátor C4. K pájení tohoto kondenzátoru je použita kadmiová pájka (s nižší tavicí teplotou, než má cín).

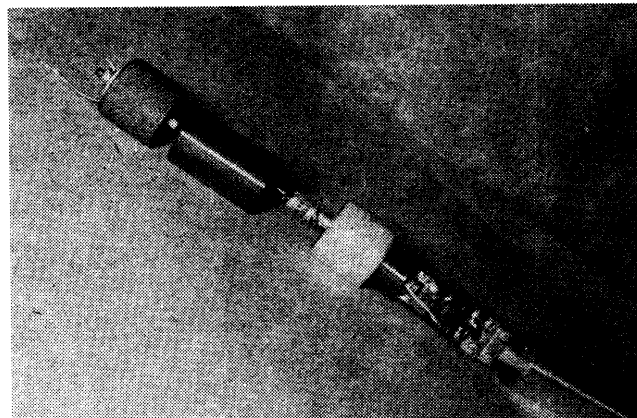
Vstupní oddělovací kondenzátor C1 je zapájen mezi díle 7 a čtvrtou zdíčku diody D1 rovněž kadmiovou pájkou. Při pájení musí být zachována sousost.

Zdíčky pro diody lze získat rozebíráním starších konektorů nebo elektronkových objímek. Rovněž tak boční kontakt diody D1.

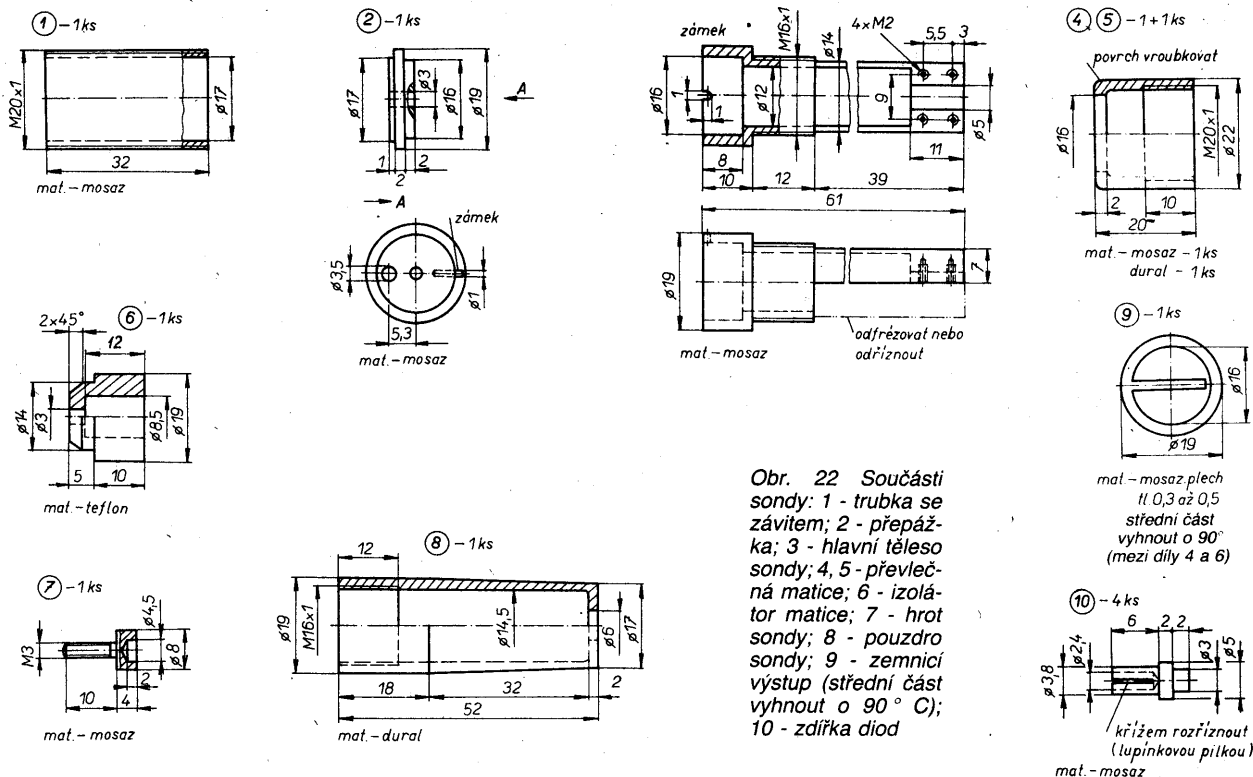
Podle délky použitého trubičkového kondenzátoru lze upravit celkovou délku dílu 1. Vstupní hrot se závit M3 je



Obr. 20. Sestavená sonda



Obr. 21. Vnitřní uspořádání sondy



Obr. 22 Součásti sondy: 1 - trubka se závitem; 2 - přepážka; 3 - hlavní těleso sondy; 4, 5 - převlečná matice; 6 - izolátor matice; 7 - hrot sondy; 8 - pouzdro sondy; 9 - zemnicí výstup (střední část vyhnout o 90° C); 10 - zdička diod

upevněn do teflonového izolátoru. K izolaci lze použít i jinou hmotu, odolávající teple a s podobnými elektrickými vlastnostmi.

Mezi hlavicí sondy (díl 4) a izolátorem je mezera, kterou je vyvedena vstupní „zem“ sondy (díl 9).

Mechanická a elektrická sestava je na obr. 23.

Mechanická konstrukce přístroje (obr. 24 až 26):

Sestava přístroje je na obr. 27. Ovládací prvky, vstupní konektor a indikační dioda jsou upevněny na subpanelu (obr. 28, díl 5), vzdáleném 24 mm od přední stěny přístroje. Subpanel je držěn ve dvou bodech na dolních nosnících (obr. 28, díl 3 a 4).

Vstupní konektor je na malé desce, připevněné k subpanelu rozpěrnými sloupky (obr. 28, díly 6 a 7). Svítivá dioda s ochranným rezistorem jsou připojeny k pájecím očkům, nanýtváným do pertinažové desky, připevněné rozpěrným sloupkem k subpanelu (obr. 27 a 24). Před jejím pájením je třeba seřadit polohu v předním panelu.

Hřídel přepínače je prodloužen s použitím nástavce (obr. 28, díl 8), aby vystupoval před přední panel. Síťový spínač je ve výřezu subpanelu přišroubován rozpěrnými sloupky – díl 9 (vývody jsou otočeny dovnitř přístroje, aby nemohl nastat zkrat se spodním dílem skříňky).

Na boku subpanelu je upevněna v jednom bodě deska s plošnými spoji dělič 100 kHz.

V horní části skříňky je držákem z ocelového plechu upevněn síťový transformátor (bez původního krytu).

K držáku transformátoru (obr. 28, díl 10) je na jedné straně ve dvou bodech upevněna deska s plošnými spoji dělič 100 kHz (součástkami dovnitř přístroje). K nastavení trimrů jsou v desce příslušné otvory.

Na druhé straně držáku je dvěma šrouby (společně se stínicí přepážkou a krátkými rozpěrnými sloupky – asi 5 mm), připevněna deska zesilovače, která je mechanicky spojena ještě ve třetím bodě s velkou deskou zdroje a generátoru 100 kHz.

V ocelovém plechu tl. 1 mm, z kterého jsou vyrobeny držák a subpanel, jsou vyřezány závity M3 v protahovaných otvorech.

Ve vzdálenosti 25 mm od zadní stěny skříňky je na čtyřech úhelnících, uchytených k nosným sloupkům, deska s plošnými spoji zdrojů a generátoru 100 kHz.

Úprava ručkového měřidla:

Úprava spočívá v nalepení nového štítku stupnice (obr. 29) a úpravě ručky.

Po odejmutí krytu se opatrně vyjme stupnice. Původní dorazy ručky se odstraní a nahradí novými z tužšího papíru. Na zdrsňovou druhou stranu plechu stupnice se nalepí nová stupnice.

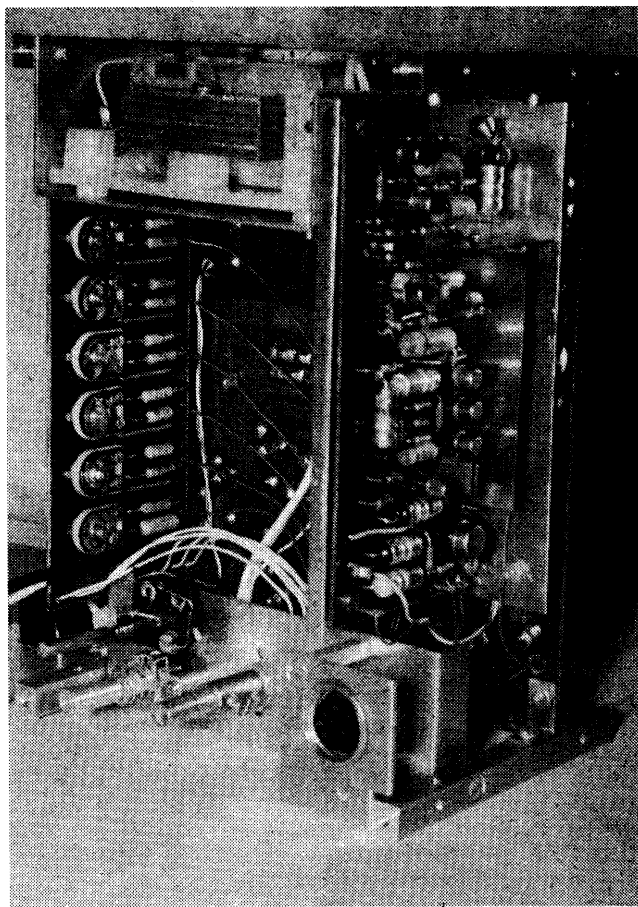
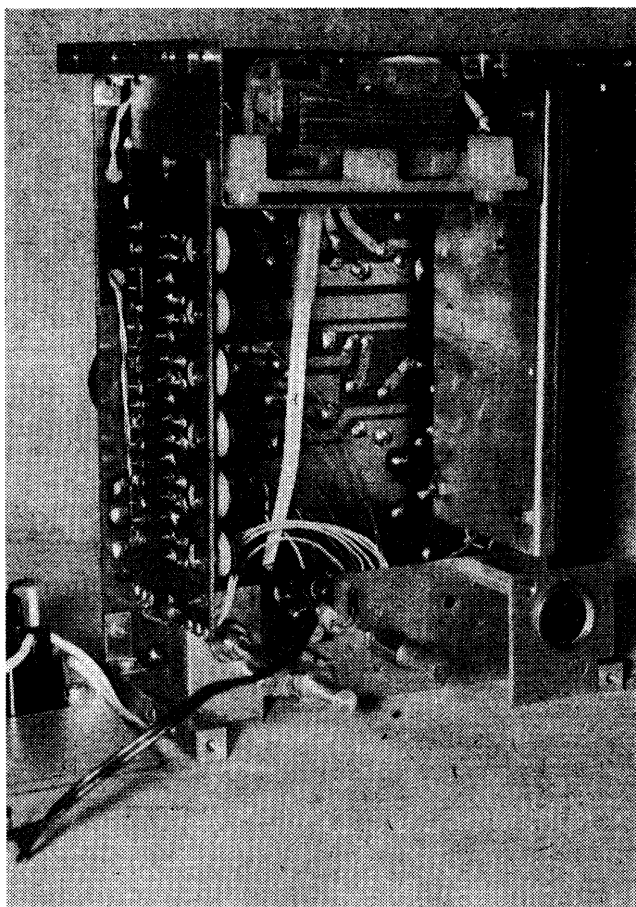
Zploštělá část ručky se prodlouží opatrným mačkáním v kleštích s čelistmi bez vrubů a lak se opraví černou tuší.

Kontrolou vyvážení systému, která by se úpravou neměla změnit, a připevněním krytu je úprava skončena.

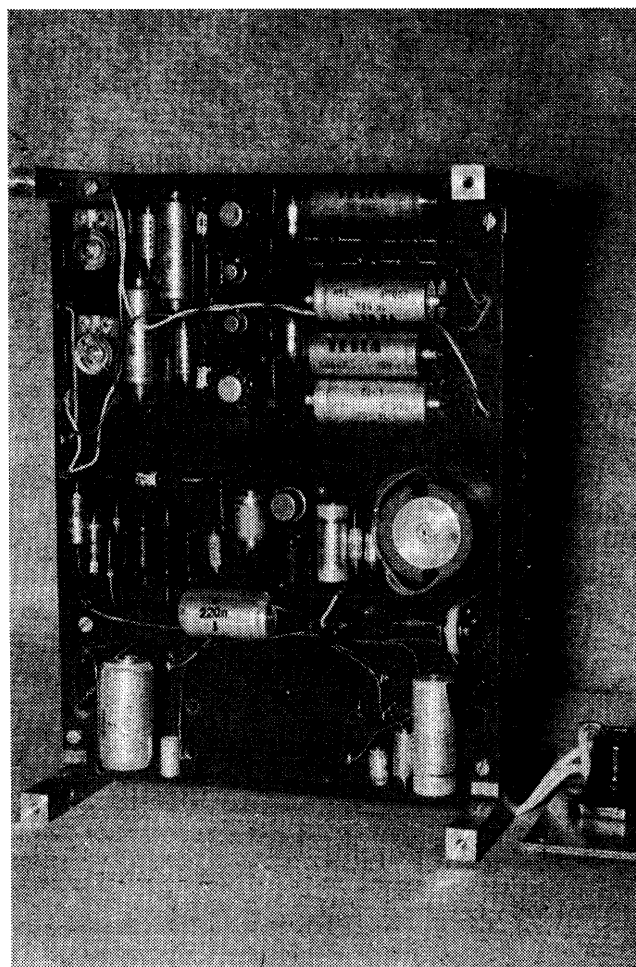
Konstrukce přístrojové skříňky:

Díly skříňky jsou na obr. 30. Nosnou částí jsou čtyři duralové sloupky čtvercového průřezu, sešroubované v rozích s předním panelem a zadní stěnou skříňky.

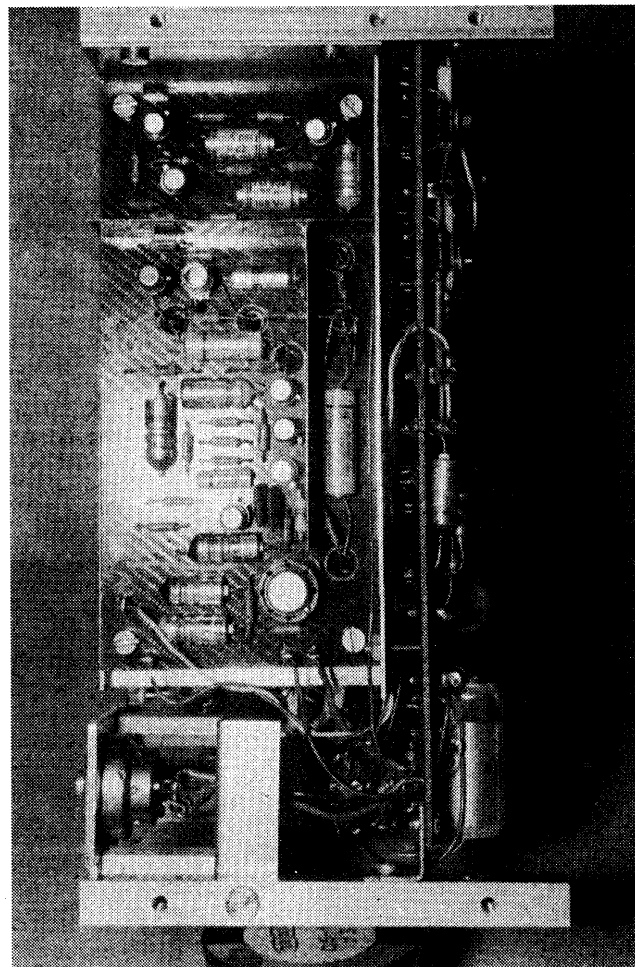
Na nosných sloupkách (obr. 28, díly 1 a 4) jsou potřebné otvory se závitem k uchytení všech mechanických částí uvnitř přístroje včetně vrchní a dolní des-



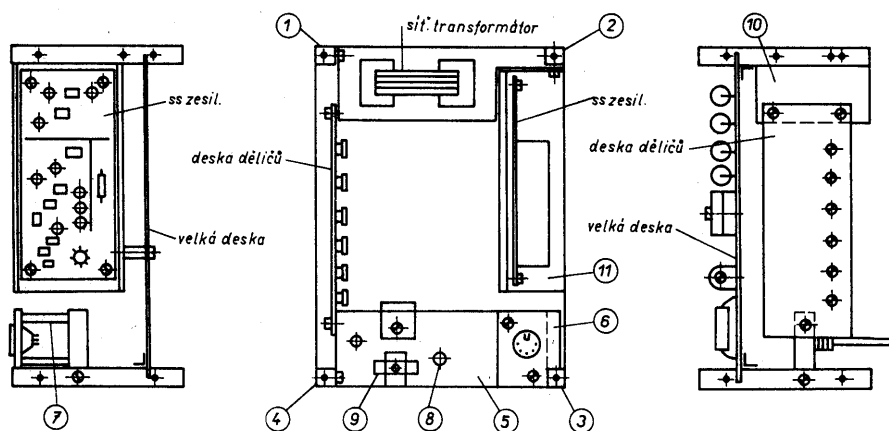
Obr. 24a, b. Vnitřek přístroje z přední strany



Obr. 25. Vnitřek přístroje zezadu



Obr. 26. Deska ss zesilovače



Obr. 27. Sestava přístroje

ky a bočnic skříňky (obr. 30, díly 3, 4 a 5). Na vrchním dílu je upevněno kovové nábytkové držadlo, na spodním čtyři pryžové nožky. Přední hrany obou těchto

dílů jsou zaobleny a jen nepatrně vpředu přecházejí.

Bočnice jsou z duralového plechu, v rozích jsou zaobleny a na všech stra-

nách přecházejí obrys skříňky. Bočnice jsou připevněny šrouby M3 × 10 se zapuštěnými hlavami, podloženými ozdobnými sedlářskými podložkami.

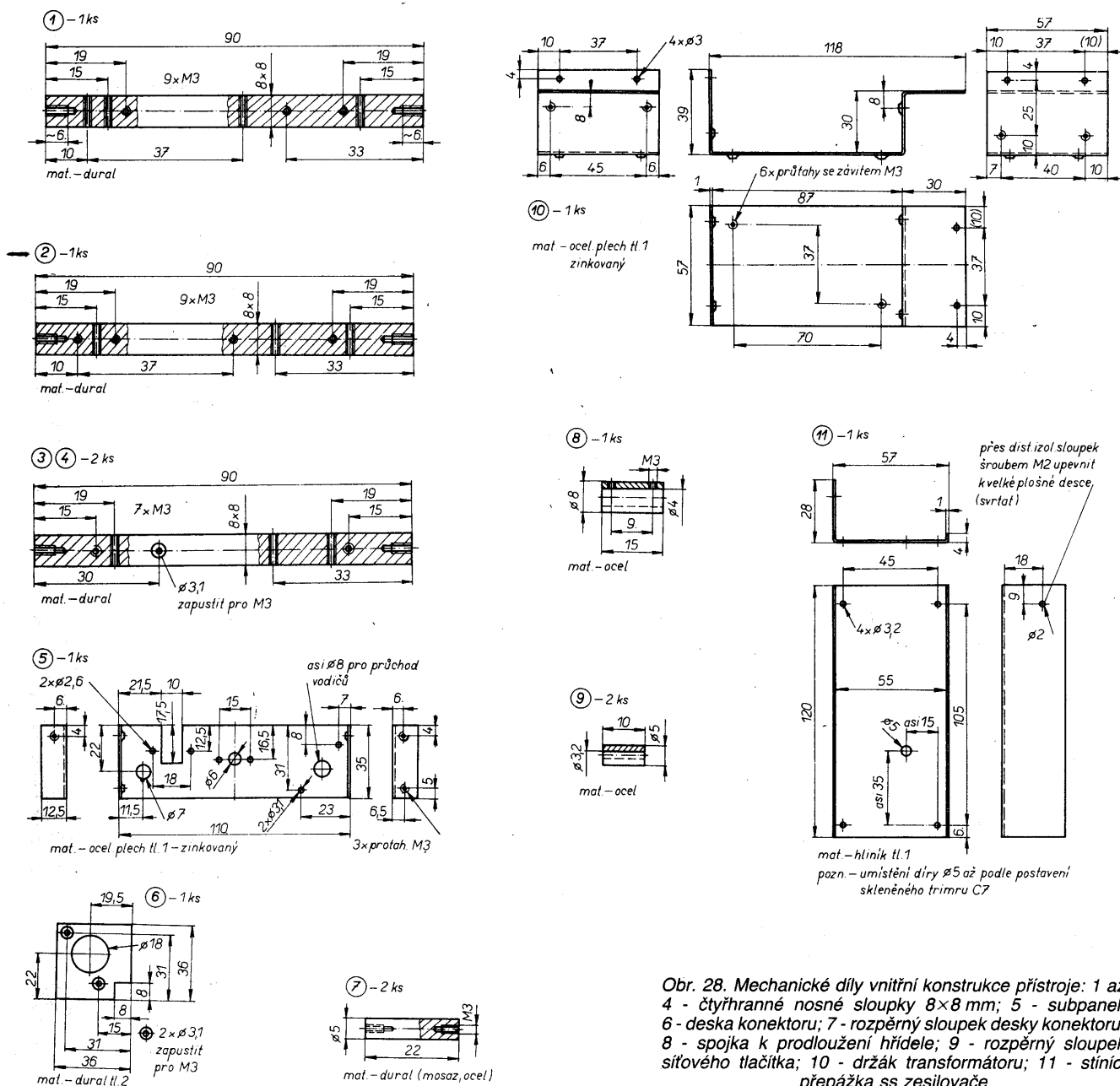
Zbývající díly skříňky včetně předního panelu jsou upevněny šrouby s válcovou hlavou. Na zadní stěně (obr. 30, díl 2) je síťová zásuvka s držákem pojistky Remos.

Přední panel (obr. 30, díl 1) nese jen ručkové měřidlo. Ovládací, připojovací a indikační prvky předním panelem jen procházejí a nejsou s ním přímo mechanicky spojeny.

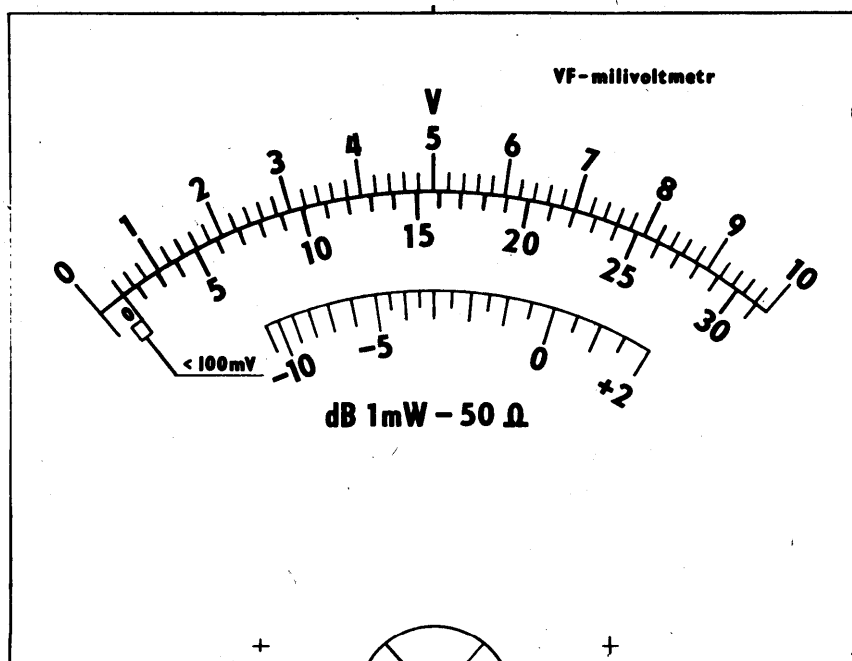
Pohled na sestavený přístroj je v záhlaví článku.

Povrchová úprava přístrojové skříňky:

Všechny díly skříňky v rozepsaném stavu jsou na vnějších a na vnitřních přecházejících okrajích nejprve odmaštěny a zdrsněny jemným smirkovým plátnem, styčné plochy částí skříňky je nutno chránit před lakem, aby bylo zajištěno jejich vzájemné vodivé spojení.



Obr. 28. Mechanické díly vnitřní konstrukce přístroje: 1 až 4 - čtyřhranné nosné sloupky 8×8 mm; 5 - subpanel; 6 - deska konektoru; 7 - rozpěrný sloupek desky konektoru; 8 - spojka k prodloužení hřídele; 9 - rozpěrný sloupek síťového tlačítka; 10 - držák transformátoru; 11 - stínící přepážka ss zesilovače

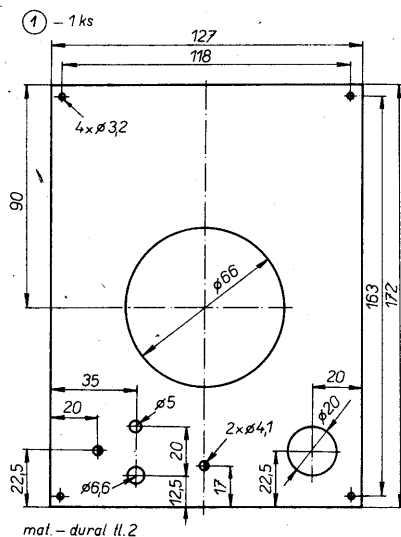


Obr. 29. Štítek stupnice

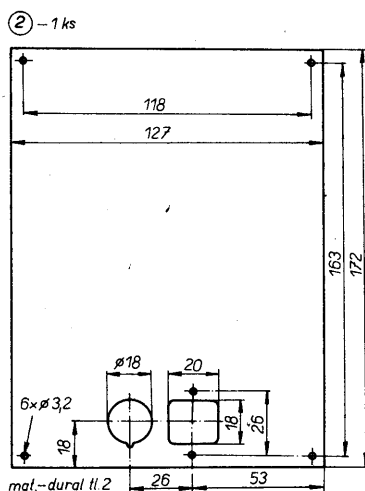
U bočnic jsou to místa pod sedlářskými podložkami, u horního a dolního dílu dosedací plochy nosníků a u zadní stěny a předního panelu dosedací plochy nosníků čtvercového průřezu. K ochraně těchto míst lze použít vhodnou lepicí pásku.

Jako základní lak je vhodný Formex S 2003. Po zaschnutí a případných opravách základu se provede nástřik zvoleným odstínem nitrokominačního emailu ve spreji.

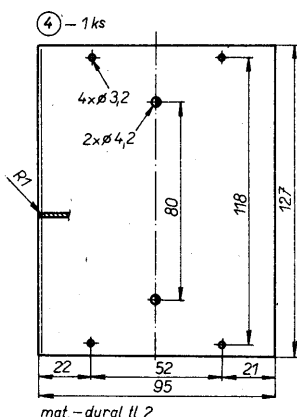
Na předním panelu se s použitím šablony vyznačí polohy přepínače. K popisu jsou vhodné suché obtisky Propisot, fixované proti otěru vrstvou průhledného laku. Pozor při nanášení čistého laku na Propisot – první vrstvu je nezbytné nanášet jen krátce v malém množství. Po zaschnutí lze nástřik dokončit.



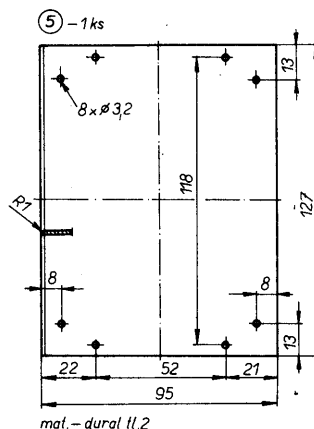
mat. – dural tl. 2



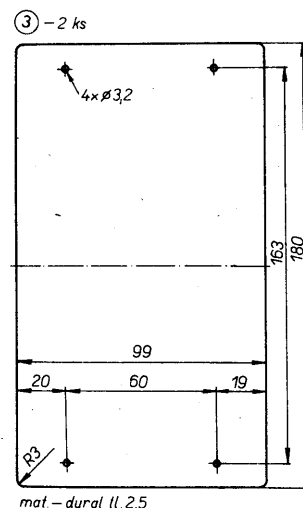
mat. – dural tl. 2



mat. – dural tl. 2



mat. – dural tl. 2



mat. – dural tl. 2,5

Obr. 30. Přístrojová skříňka: 1 - přední stěna (pohled zepředu); 2 - zadní strana (pohled zezadu); 3 - bočnice; 4, 5 - horní a dolní část

Literatura

- [1] Dostál, J.: Operační zesilovač. Sdělovací technika, č. 3 a 4/1969, s. 84 až 88
- [2] Dostál, J.: Aplikace operačního zesilovače. Sdělovací technika, č. 3 a 4/1970, s. 76 až 82.
- [3] Servisní návod TESLA Brno: Vf milivoltmetr BM 495.
- [4] Dostál, J.: Operační zesilovač ve zpětnovazební síti. Sdělovací technika, č. 9 a 10/1969, s. 265 až 273.

Seznam součástek

Milivoltmetr se zesilovačem verze A

Rezistory (TR 191, není-li uvedeno jinak):

R1, R2	0,22 MΩ
R3	10 kΩ
R4, R5	0,1 MΩ
R6	10 Ω
R7	0,33 MΩ
R8	22 kΩ
R9	0,15 MΩ
R10	33 kΩ
R11	2,2 Ω, TR 291
R12	0,27 MΩ
R13	0,56 MΩ
R14	1 MΩ
R15	10 kΩ
R16	33 kΩ
R17	0,1 MΩ
R18	68 kΩ
R19	0,22 MΩ
R20	0,1 MΩ
R21	0,22 MΩ
R22	0,56 MΩ
R23, R24	12 kΩ
R25	22 kΩ
R26, R27	0,22 MΩ
R28	22 kΩ
R29	4,7 kΩ
R30	10 MΩ, TR 153
R31	6,8 MΩ, TR 153
R32	0,5 MΩ, lin., TP 160/N
R33	1 kΩ
R34	0,33 MΩ
R35	1,2 MΩ, TR 152
R36	12 kΩ
R37	390 Ω, TR 152
R38	3,9 kΩ, TR 152
R39	0,12 MΩ
R40	33 kΩ, trimr TP 011
R41 až R43	8,66 kΩ, TR 161
R44	8,25 kΩ, TR 161
R45	7,87 kΩ, TR 161

R46 5,76 k Ω , TR 161
 R47 8,66 k Ω , TR 161
 R48 3,16 k Ω , TR 161
 R49 33 k Ω , trimr TP 012
 R50 1 k Ω , TR 161
 R51 22 k Ω , trimr TP 012
 R52 332 Ω , TR 161
 R53 10 k Ω , trimr TP 012
 R54 100 Ω , TR 161
 R55 10 k Ω , trimr TP 012
 R56 33 Ω , TR 161
 R57 680 Ω , trimr TP 012
 R58 10 Ω , TR 161
 R59 470 Ω , TP 012
 R60, R61 4,7 k Ω
 R62 3,3 k Ω
 R63, R64 1,5 k Ω
 R65, R66 3,3 k Ω
 R67 1 k Ω , trimr TP 012
 R68, R69 3,9 k Ω
 R70 1 k Ω , trimr TP 012
 R71 3,3 k Ω
 R72 1 M Ω , TR 192
 R73 5,6 k Ω

* nastavít

Kondenzátory

C1, C2 3,3 nF, trubičkový
 C3 220 pF, TK 744
 C4 1,5 nF, TK 564 (průchodkový)
 C5 3,9 nF, C 210 (TGL)
 C6 10 nF, C 210 (TGL)
 C7 5 pF, trimr WK 701 09
 C8 20 μ F, TE 154
 C9 10 μ F, TE 156
 C10 1 nF, C 210 (TGL)
 C11, C12 15 nF, TK 744
 C13 80 μ F, TE 151
 C14 39 nF, C 210 (TGL)
 C15, C16 22 nF, TC 235
 C17 10 μ F, TE 156
 C18 20 μ F, TE 154
 C19 10 μ F, TE 156
 C20 220 nF, C 210 (TGL)
 C21 2,2 nF (560 pF až 2,2 nF), C 210 (TGL)
 C22 10 nF (5,6 nF až 10 nF), C 210 (TGL)
 C23 33 nF, C 210 (TGL)

C24 100 nF, C 210 (TGL)
 C25 330 nF, C 210 (TGL)
 C26 100 pF (56 až 100 pF), TK 744
 C27 5 μ F, TE 158
 C28 68 nF, TC 235
 C29 2,7 nF (1,5 nF až 3,3 nF), C 210 (TGL)
 C30 68 nF, C 210 (TGL)
 C31 1,5 nF, C 210 (TGL)
 C32, C33 500 μ F, TE 984
 C34, C35 200 μ F, TE 986
 C36, C37 1,5 nF, C 210 (TGL)
 C38, C39 20 μ F, TE 984
 C40, C41 200 μ F, TE 984

Tranzistory, IO

T1 KF521
 T2 KC507
 T3, T4 KC508
 T5 KC509 (KC508)
 T6 až T9 KC508
 T10 KF517 (chladič)
 T11 KC508
 T12 BC177
 T13 KF506 (chladič)
 IO MAC156

Diody

D1, D2 GA301
 D3 až D5 KA261
 D6 KA502
 D7 KZZ75
 D8 KA502
 D9 KZ722 (KZ72)
 D10 OA5 (OA9, GAZ51)
 D11 až D14 KY132/80 (KY130/80)
 D15, D16 KZZ71
 D17 svítivá dioda (malý odběr!)

Ostatní

Tr1 feritové hrníčkové jádro o \varnothing 26 mm, hmota H 12, A_L 250; primární vinutí I má 15 z drátu o \varnothing 0,3 mm CuL, sekundární II má 70 z drátu o \varnothing 0,3 mm CuL
 Tr2 zvonkový síťový transformátor rumunské výroby TR 16-0, 220/8 V
 Pr1 otočný prepínač WK 533 39

síťový spínač Isostat
 pojistkový držák Remos+pojistková vložka 0,1 A/250 V
 panelové ručkové měřidlo MP 120 – 100 μ A
 pětikolíkovaný šroubovací konektor – pár
 skleněná průchodka, 6 ks
 přívodní stínící kabel

Zesilovač verze B

Rezistory (TR 191, TR 151)

R1 10 k Ω
 R2, R3 0,1 M Ω
 R4 10 Ω
 R5, R6 1 M Ω
 R7 100 Ω
 R8 10 k Ω
 R9 33 k Ω
 R10 0,39 M Ω
 R11 0,47 M Ω
 R12 0,22 M Ω
 R13 1 M Ω
 R14, R15 12 k Ω
 R16 22 k Ω
 R17, R18 0,22 M Ω
 R19 22 k Ω
 R20 4,7 k Ω

Kondenzátory

C1 68 nF, TK 782
 C2 10 nF, C 210
 C3 5 pF, WK 701 09 (skleněný trimr)
 C4 1 nF, TK 745
 C5, C6 15 nF, TK 783
 C7 100 μ F, TF 007
 C8 2,2 nF, TK 745
 C9 20 μ F, TE 154
 C10 39 nF, C 210
 C11, C12 15 nF, TC 235
 C13 47 μ F, TE 981
 C14, C15 10 μ F, TE 156

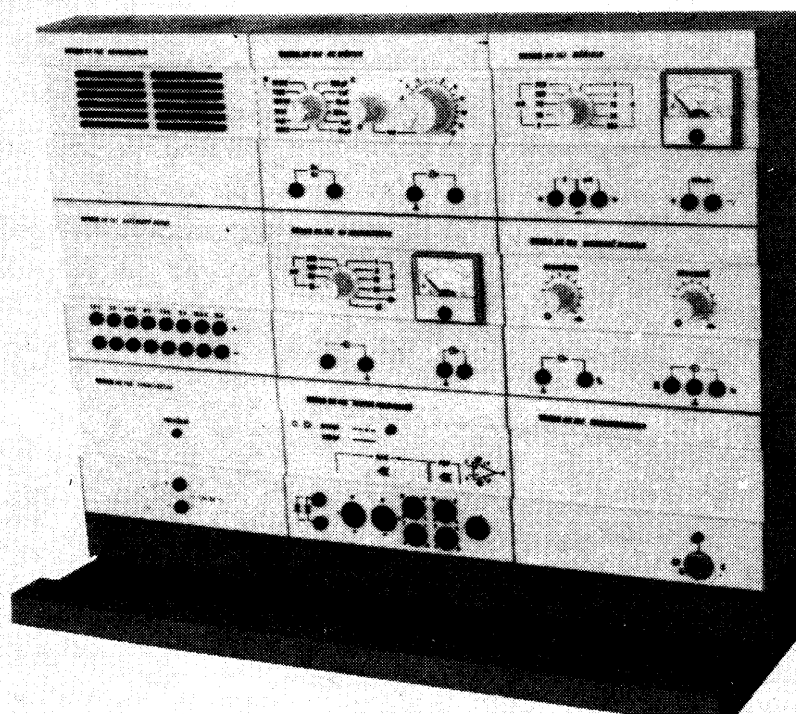
Polovodičové součástky

IO1, IO2 MAC156
 T1 KF521
 T2 KC507
 T3 až T5 KC508
 D1 až D3 KA261
 D4 KZ141

Modulová stavebnice elektronických přístrojů TESLA

Státní podnik TESLA Brno dodává školám a pro amatérské účely modulové upravené jednoduché elektronické měřicí a pomocné přístroje typové řady BK 150 až 170, které lze účelově libovolně skládat na základní desce stojanu. Moduly jsou voleny tak, aby umožnily určitou funkci a v jednotlivých skříňkách jsou např. nízkofrekvenční milivoltmetr, můstek RC, tester polovodičových součástek, sledovač signálu, RC generátor, čítač, bateriový zdroj, síťový zdroj, transformátor, reproduktor a další. Všechny moduly jsou napájeny ze společného modulu zdroje. Jsou umístěny ve stejně velkých plastových skříňkách se základními rozměry 148 x 80,5 x 103 mm, které se vzájemně spojují zasouváním pomocí rybin a umožňují přehledné zadní i přední propojování. Stavebnice je doplněna měřicími šňurami a sondami, řada přístrojů je otevřená, výrobce ji doplňuje podle odezvy trhu i speciálními moduly. Soupravy i jednotlivé moduly lze získat v prodejnách pro radioamatéry, např. TESLA ELTOS.

(ilv)



Obr. 1. Ukázková sestava modulových přístrojů TESLA BK pro amatérské nebo výukové laboratorní pracoviště

Jednoduchý osciloskop

Ing. Václav Bek

O nezbytnosti osciloskopu pro odbornou práci v elektronice není třeba diskutovat. V současné době však stále není na trhu jednoduchý a tím i levný osciloskop pro amatéry. Nepodaří-li se jej dovézt ze zahraničí nebo koupit na inzertát a nechceme-li si jej stále půjčovat, rozhodneme se ho nakonec zhotovit sami. Většina amatérů však nepovažuje stavbu osciloskopu za předmět svého zájmu a nehodlá tedy této práci věnovat značné množství volného času. Ke stavbě nás většinou přiměje až inspirace zajímavou konstrukcí – v tomto případě jednoduché po elektrické i mechanické stránce. Jednoduchost však nesmí být na úkor dosažených vlastností.

Chtěl jsem modernizovat deset let starý osciloskop, u něhož mi vadila teplotní nestabilita vertikálního zesilovače (posuv „nulové čáry“) a závislost délky zobrazené časové základny na kmitočtu a tvaru synchronizačního signálu. Navrhl jsem zapojení, které mi umožnilo ponechat bez změny původní jednoduchou mechanickou část a obvody napájení. Využitím moderních integrovaných obvodů je i zapojení celého osciloskopu velice jednoduché a přitom splňuje všechny požadavky, které jsem si vytýčil – vyznačuje se zejména velkou teplotní stabilitou obou zesilovačů a výbornou synchronizací.

V osciloskopu jsem ponechal původní malou obrazovku 5LO38I (průměr stínítka 5 cm) s oběma páry destiček pro symetrické vychylování. Při konstrukci jsem dbal na to, aby maximum prvků bylo umístěno na deskách s plošnými spoji a tím se omezilo pracné a většinou nevzhledné drátové propojování.

Toto provedení popisují jako verzi „A“.

Tab. 1

Rozsah V/d	R _A kΩ	R _B kΩ	C _B pF	R _{vst.} MΩ
0,05	—	—	—	1,01
0,1	510	1,04 M	—	1,02
0,5	470+470	116,5	82	1,06
1	1000	55,6	180	1,05
5	1000	10,2	1000	1,01
10	1000	5	2200	1,00
50	1000	1	10 000	1,00

Později jsem na požádání zapojení upravil i pro dříve velmi oblíbenou obrazovku 7QR20 s nesymetrickými destičkami vodorovného vychylování. Tuto variantu jsem po získaných zkušenostech doplnil několika úpravami a popisují ji jako verzi „B“. Mechanické provedení této verze je odlišné.

Základní vlastnosti zapojení obou verzí

Vertikální zesilovač

Kmitočtová charakteristika:

ss – 0 až 1,5 MHz (± 3 dB),
popř. do 5 MHz (viz text).
st – 5 Hz až 1,5 MHz (popř. 5 MHz).

Vstupní impedance: 1 MΩ (30 pF).

Základní citlivost: 50 mV/dílek.

Horizontální zesilovač

Kmitočtová charakteristika:

5 Hz až 1,2 MHz.

Vstupní impedance: verze „A“ 4 MΩ,
verze „B“ 2 MΩ.

Základní citlivost: verze „A“ 0,1 V/dílek,
verze „B“ 1,5 V/dílek.

Časová základna

Spouštěná, volně běžící nebo synchronizovaná.

Maximální rychlost: 1 μs/dílek.

Možnosti zlepšení parametrů jsou popsány v textu.

Verze „A“

Vertikální zesilovač

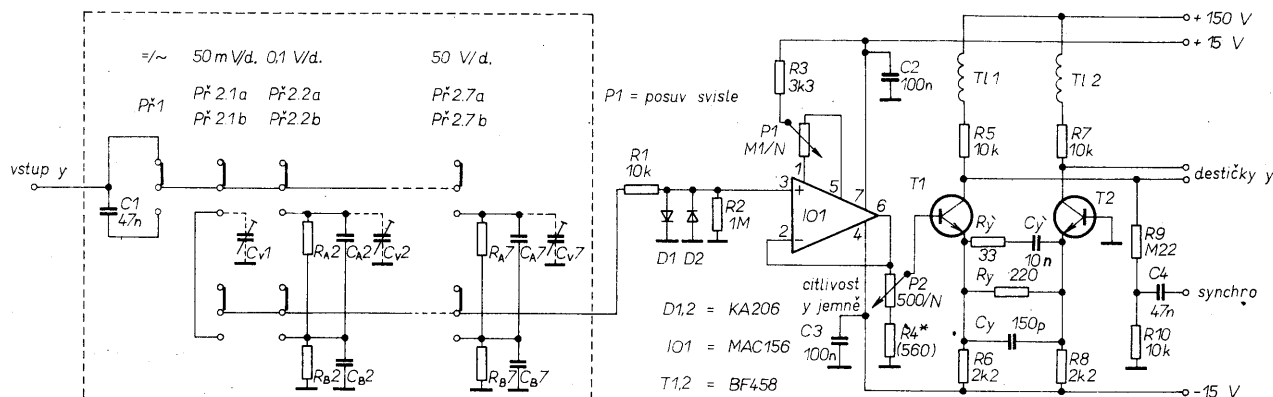
Schéma zapojení vertikálního zesilovače je na obr. 1. Ze vstupního konektoru je signál veden na kondenzátor C1, který odděluje stejnosměrnou složku měřeného signálu. Při stejnosměrném měření je tento kondenzátor přemostěn kontakty přepínače P1.

Na vstupu zesilovače je zapojen vstupní dělič, přepínaný tlačítky ISOSTAT. Rozměry předního panelu jej dovolily řešit pouze jako sedmistupňový. Proto jsem volil rozsahy 0,05–0,1–0,5–1–5–10–50 V/dílek. Toto odstupňování může být v některých případech hrubé, proto je zesilovač vybaven ještě plynulou regulací citlivosti (potenciometrem P2). V levé krajní poloze potenciometru se zmenší citlivost zesilovače přesně na polovinu.

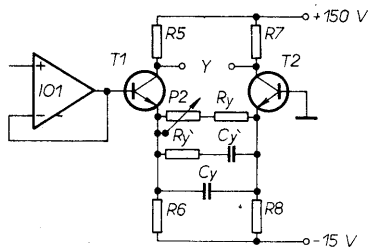
Vstupní dělič je sestaven z odporů R_{A2} až R_{A7} v horní větvi a z odporů R_{B2} až R_{B7} v dolní větvi. Dělič je zatížen sériovou kombinací odporů (rezistory R1 a R2). Kmitočtovou nezávislost děliče zajišťují kompenzační kondenzátory C_{A2} až C_{A7} a C_{B2} až C_{B7}. Vstupní dělič osazujeme až po nastavení citlivosti a kmitočtové charakteristiky vertikálního zesilovače na základním rozsahu (první poloha přepínače bez děliče). Postup nastavení vstupního děliče nebudu uvádět, byl v literatuře mnohokrát popsán: odkazují např. na lit. [1].

Doporučené hodnoty součástek děliče jsou uvedeny v tab. 1., kde je uveden i vstupní odpor osciloskopu (R_{vst.}) na příslušném rozsahu. Jeho přesná hodnota nás bude zajímat asi pouze v případech, budeme-li chtít používat vnější dělicí sondu. V tom případě musí být nejen vstupní odpor, ale i vstupní kapacita osciloskopu na všech rozsazích stejné. (Doporučuji nezvyklý dělicí poměr sondy 1:20. Nepřesnosti vstupní impedance se projeví méně výrazně a získáme tím další dělení rozsahů.) Ke kompenzaci vstupní kapacity slouží kondenzátory C_{V1} až C_{V7} (na obr. 1 jsou kresleny čárkovaně). Nezáleží-li nám na přesné hodnotě vstupní kapacity, nemusíme tyto kondenzátory osazovat. Na místě kondenzátorů C_A a C_V použijeme skleněné trimry typu WK 70122 až 26 či WK 70101 s maximální kapacitou 5 pF. Budeme-li nuceni k nim pro dosažení větší kapacity připojit paralelně další kondenzátor, použijeme typ, který snese napětí 600 až 1000 V. (Kondenzátory C_{V1} až C_{V7} jsou pájány přímo na kontakty přepínačů).

Požadované jednoduchosti a dobrých parametrů vertikálního zesilovače bylo dosaženo použitím operačního zesilovače se vstupními tranzistory JFET. Pracuje v zapojení s jednotkovým napěťovým přenosem



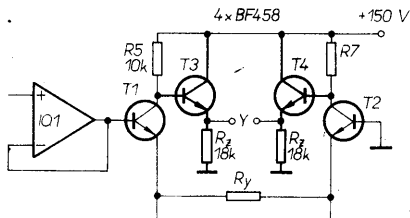
Obr. 1. Schéma vertikálního zesilovače verze „A“



Obr. 2. Jiné zapojení plynulé regulace citlivosti vertikálního zesilovače

(viz obr. 1), které je nejvýhodnější z hlediska vstupního odporu, teplotní stability i kmitočtové charakteristiky. Nastavením většího zesílení operačního zesilovače lze samozřejmě zvětšit citlivost celého vertikálního zesilovače, je však třeba počítat (kromě jiného) se zhoršením kmitočtových vlastností operačního zesilovače zhruba tolikrát, kolikrát zvětšíme zesílení. Použitý typ OZ MAC156 má v katalogu zaručovanou mezní průchozí kmitočet 5 MHz. Experimenty s typem MAC157 mohou doporučit pouze zkušeným amatérům, neboť mezní průchozí kmitočet (20 MHz) a velká citlivost s sebou nesou nebezpečí nestability. V těchto případech je třeba zajistit dokonalé stínění vstupních obvodů a zamezit vzájemnému ovlivňování jednotlivých stupňů zesilovače přes zdroj zapojením oddělovacích tlumivek do přívodů napájecího napětí (na desce s plošnými spoji podle obr. 5 se osadí na místo drátových propojek u vývodů 4 a 7 operačního zesilovače) a umístěním jakostních blokovacích kondenzátorů co nejblíže k vývodům integrovaného obvodu (ze strany spojů).

Člen R1, D1, D2 chrání vstupní tranzistory operačního zesilovače proti náhodné přivedenému přepětí. Diody D1 a D2 lze nahradit



Obr. 3. Úprava koncového stupně pro zlepšení kmitočtových vlastností vertikálního zesilovače. Přidané součástky kresleny tlustou čarou

tranzistory, zapojenými stejně jako tranzistor T103 a T104 v horizontálním zesilovači.

Vývody 1 a 5 operačního zesilovače, určené k nulování napětové nesymetrie vstupů, jsem využil k velmi jednoduchému řešení svislého posuvu obrázku. Tato jednoduchost je ovšem zaplácena malým regulačním rozsahem. Potenciometrem P1 lze při čtení amplitudy měřeného signálu posunout obrázek na nejbližší rysku rastru. Pokud bychom žádali posuv přes celé stínítko, zapojíme obvod potenciometru P1 jako u verze „B“, uvedené v obr. 21.

Koncový stupeň tvořený tranzistory T1 a T2 je navázán na výstup operačního zesilovače přes potenciometr P2 pro plynulou regulaci citlivosti. Odpor R4 vybereme tak, aby se v počáteční poloze běžce potenciometru P2 obrázek zmenšil přesně na polovinu. Takto jednoduše řešený regulátor však způsobuje značný nežádoucí posuv obrázku ve svislém směru. Posuv je tím menší, čím má tranzistor T1 větší proudové zesílení a čím menší odpor má potenciometr P2. Tuto chybu nemá běžně užívaná regulace, při níž je potenciometr zapojen mezi emitory koncových tranzistorů podle obr. 2. Měřením na kmitočtu 1 MHz však bylo zjištěno, že vliv na kmitočtovou charakteristiku je menší

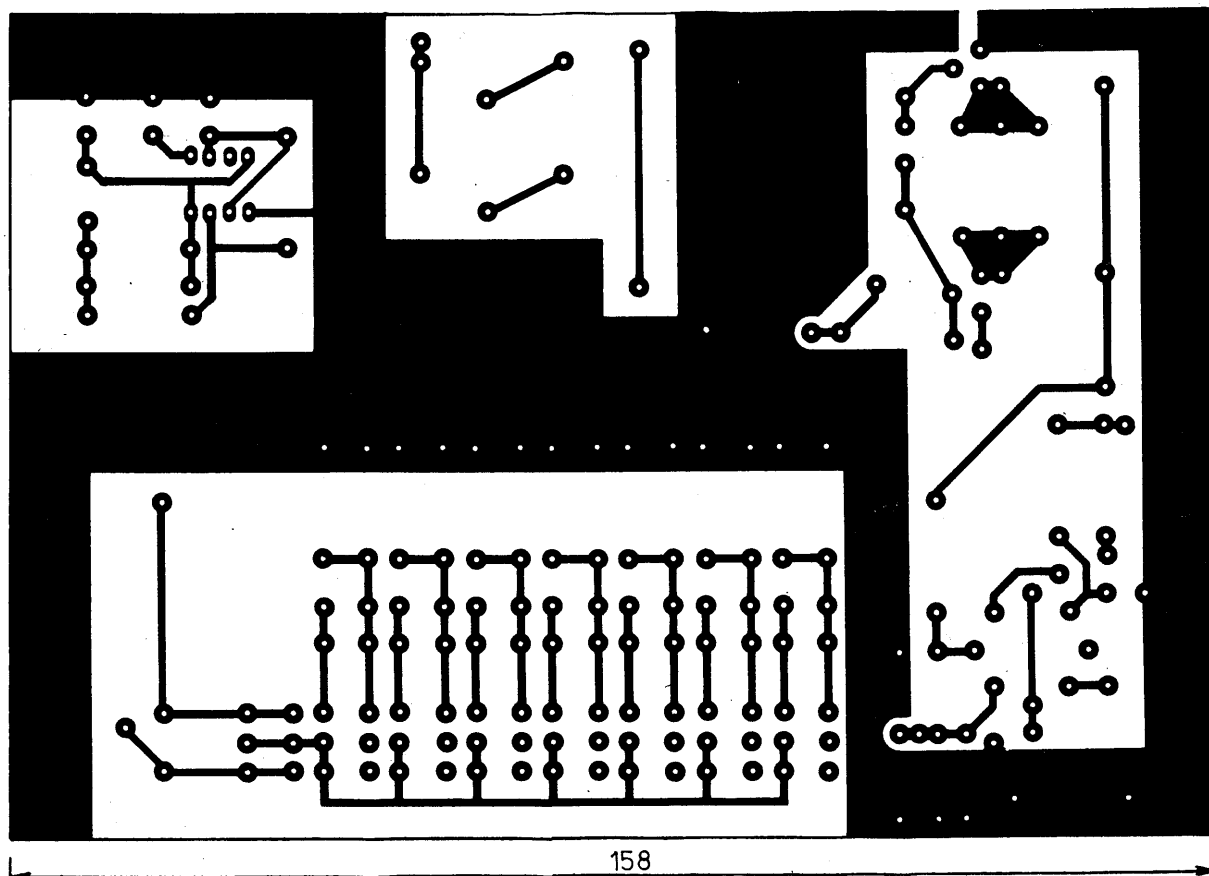
v zapojení podle obr. 1. Chceme-li oba nepříznivé vlivy, které regulátor do obvodu vnáší, eliminovat docela, vypustíme plynulou regulaci citlivosti a rozsahy vstupního děliče odstupňujeme dostatečně jemně jako u verze „B“.

Zkušenějším amatérům mohu doporučit toto uspořádání děliče s tlačítky ISOSTAT. Dělič realizujeme s rozsahy 0,05 – 0,1 – 0,2 – 0,5 V/d. Pátý přepínač neosadíme. Šestý a sedmý přepínač budou po stlačení připojovat děliče 1:10 nebo 1:100. Úpravu plošného spoje zvládně zkušený amatér bez problémů. Při realizaci děličů 1:10 a 1:100 je třeba, aby jejich vstupní odpor byl shodný s odporem R1 + R2. Děliče musí mít i shodné vstupní kapacity.

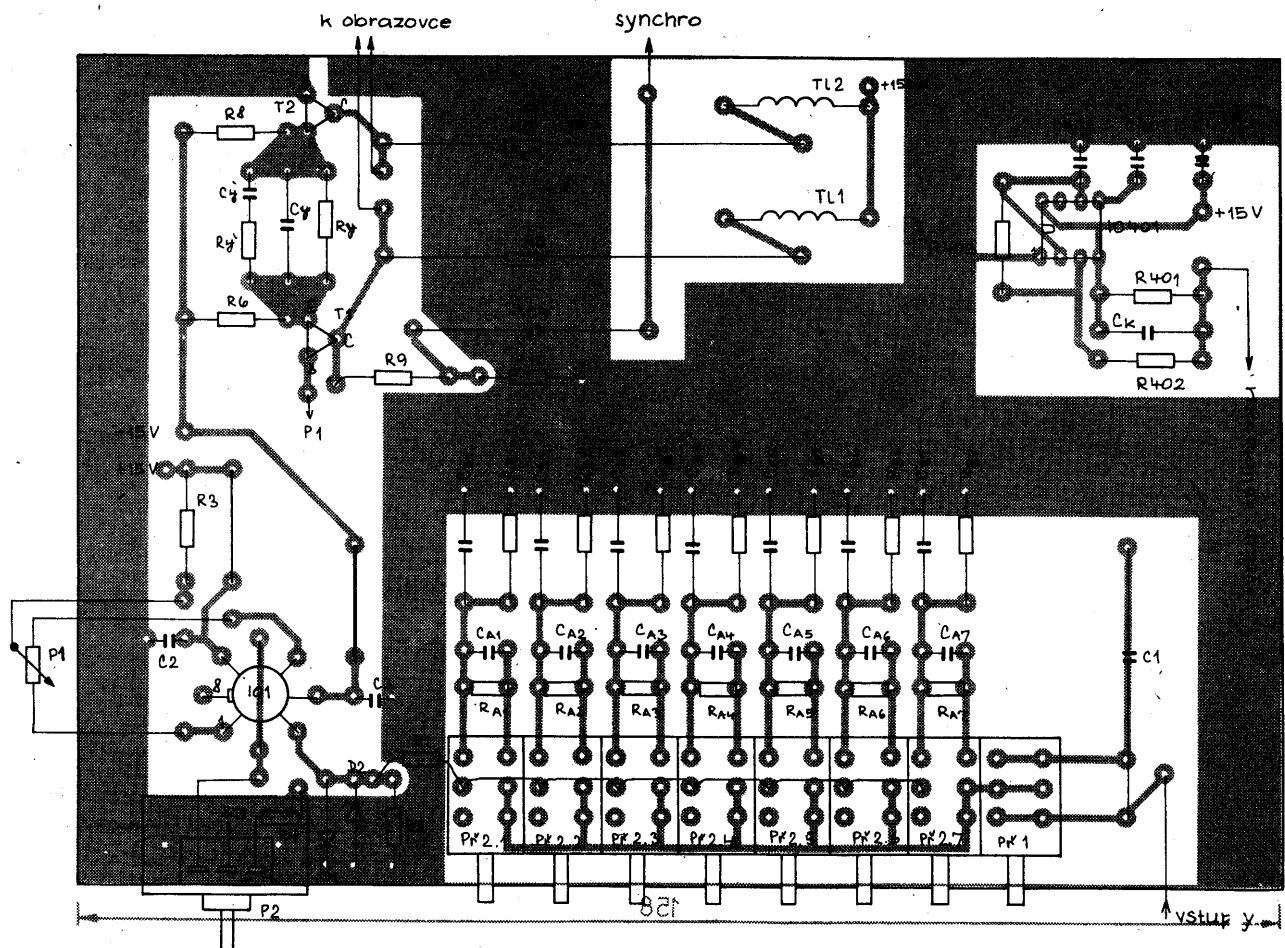
Citlivost vertikálního zesilovače pro stejnosměrný signál či pro signál nízkého kmitočtu (asi 100 Hz) nastavíme přesně odporem R_y. Kondenzátor C_y a člen R_y, C_y slouží k vyrovnaní poklesu zesílení koncového stupně na vysokých kmitočtech. Uvedené součástky vybereme tak, aby kmitočtová charakteristika byla vyrovnaná v celém kmitočtovém pásmu.

Kmitočtové vlastnosti koncového stupně v oblasti vysokých kmitočtů zlepšují i tlumivky T11 a T12. S výhodou lze použít křížové vinuté tlumivky z videozesilovačů elektronkových televizorů. Zlepšení, které použití tlumivek přináší, není velké; v mém případě se horní mezní kmitočet posunul asi z 1,2 MHz na 1,5 MHz.

Jak bylo uvedeno výše, operační zesilovač je schopen přenést kmitočty asi do 5 MHz (pokud jsme nezvětšili jeho napětové zesílení). Tomu, kdo má dostatečně dimenzovaný zdroj +150 V, doporučuji zařadit za koncový stupeň emitorové sledovače podle obr. 3. Čím budou zatěžovací odpory R_z menší, tím lepší kmitočtové vlastnosti



Obr. 4. Deska Y406 s plošnými spoji vertikálního zesilovače verze „A“



Obr. 5. Rozložení součástek na desce

dosáhneme (ovšem za cenu většího odběru proudu ze zdroje). Při $R_z = 18 \text{ k}\Omega$ byl mezní kmitočet mého zesilovače asi 5,5 MHz. Další zmenšování R_z by zlepšení nepřineslo, protože vyšší kmitočty již nezpracuje operační zesilovač. Navrženou úpravu jsem však v osciloskopu nemohl realizovat, neboť síťový transformátor nebyl dimenzován na potřebný odběr proudu. Realizace této úpravy na desce s plošnými spoji podle obr. 4 je snadná i dostatečná. Umožní to uchycení

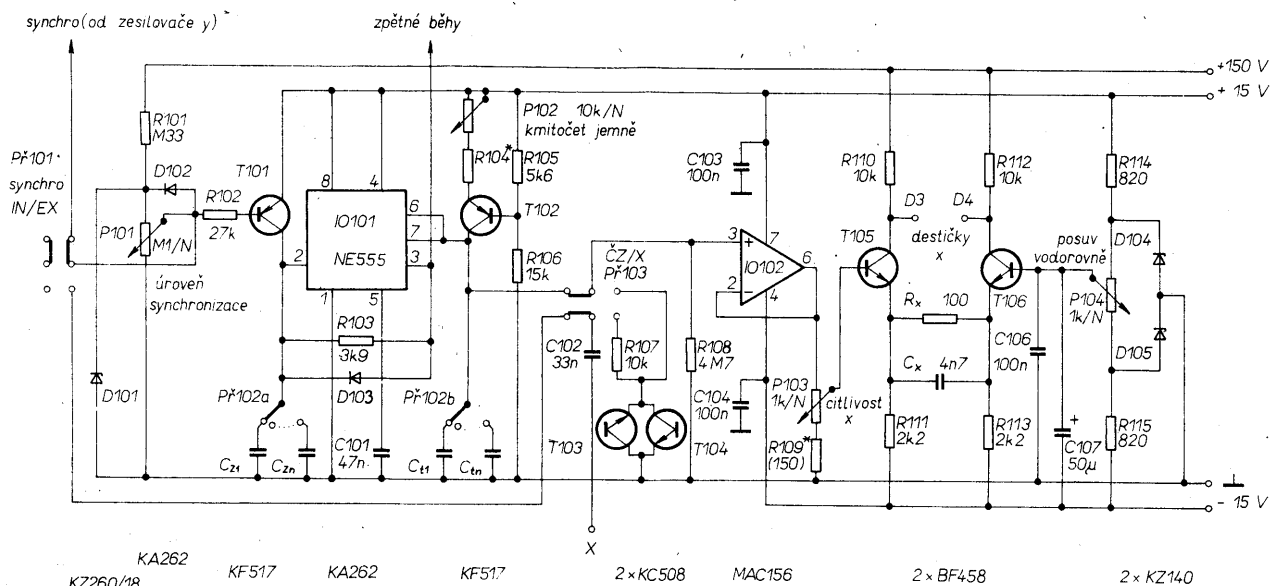
tranzistorů T3 a T4 (izolovaně) na chladič. Pro $R_z = 18 \text{ k}\Omega$ není chladič bezpodmínečně nutný. Slouží však jako držák tranzistorů. Odpory pak pájme jedním koncem přímo na vývod emitoru tranzistoru.

Jednoduchost celého vertikálního zesilovače způsobila, že signál, použitelný pro synchronizaci časové základny, najdeme až na kolektorech tranzistorů koncového stupně. Na požadovanou úroveň jej proto musí-

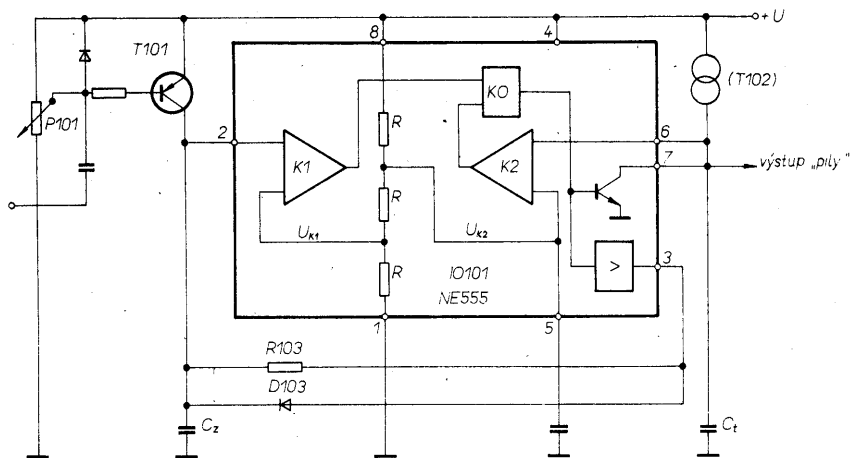
me zeslabit děličem, složeným z rezistorů R9 a R10. Dělič nemusí být kmitočtové kompenzován.

Časová základna

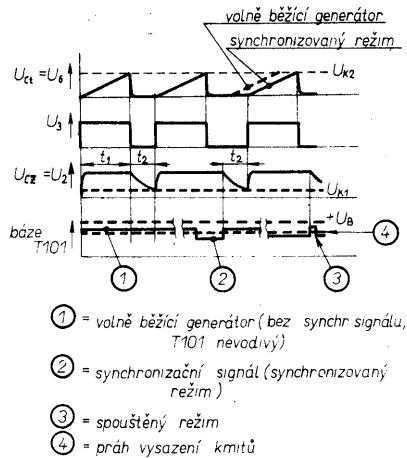
Na obr. 6 je schéma zapojení generátoru časové základny a horizontálního zesilovače osciloskopu. Zjednodušené zapojení generátoru je na obr. 7. Pro snadnější pocho-



Obr. 6. Schéma zapojení časové základny a horizontálního zesilovače verze „A“



Obr. 7. Zjednodušené schéma zapojení generátoru časové základny



Obr. 8. Časový diagram činnosti časové základny

pení činnosti je v něm zakresleno i blokové schéma integrovaného obvodu NE555. Časový diagram napětí na jednotlivých vývodech tohoto IO ukazuje obr. 8.

Kondenzátor C_1 se lineárně nabíjí z proudového zdroje, realizovaného tranzistorem T102. Když napětí na tomto kondenzátoru dosáhne úrovně dvou třetin napájecího napětí U_B , vydá komparátor K2 povel k překlopení klopného obvodu KO. Tím se ukončí činný běh časové základny. Tranzistor, připojený k vývodu 7 integrovaného obvodu, se otevře a prudce kondenzátor C_1 vybije (zpětný běh). V této době se přes odpor R103 a výstup 3 integrovaného obvodu zvolna vybíjí i kondenzátor C_2 . Dokud napětí na něm nepoklesne pod úroveň jedné třetiny napájecího napětí U_B , nepovolí komparátor K1 opětné překlopení klopného obvodu KO, které by znamenalo další činný běh časové základny. Zpoždění, vytvořené členem R103 z C_2 , zajišťuje, že se kondenzátor C_1 vždy zcela vybije a že tedy „pila“ bude mít stále stejný rozkmit. Odstraní se tak mimo jiné i vliv tvaru a kmitočtu synchronizačního signálu na délku časové základny, zobrazené na stínítku obrazovky. Kapacita kondenzátoru C_2 není kritická. Pro uvedený odpor rezistoru R103 volíme kapacitu C_2 asi 7krát menší, než je kapacita kondenzátoru C_1 . Dioda D103 zajišťuje rychlé nabíjení kondenzátoru C_2 na začátku činného běhu.

Doposud jsme vliv tranzistoru T101 nebrali v úvahu; předpokládali jsme, že běžec potenciometru P101 je v horní poloze a že je tedy tranzistor T101 nevodivý. Přesuneme-li běžec potenciometru do druhé krajní polohy, tranzistor T101 se otevře a udržuje na kondenzátoru C_2 plné napětí zdroje. Generátor časové základny tedy vysadí. Je-li běžec potenciometru P101 nastaven právě do bodu vysazení generátoru, pak i velmi malý synchronizační signál, přivedený na bázi tranzistoru T101, je schopen tranzistor zavřít a spustit tak generátor, který v tom případě pracuje ve spouštěném režimu.

Je-li běžec potenciometru P101 těsně před bodem vysazení generátoru, synchronizační signál pravidelně otvírá a zavírá tranzistor T101 a synchronizuje tak chod generátoru časové základny se sledovaným dějem. Všechny tři režimy činnosti generátoru jsou zakresleny na obr. 8 do průběhu napětí na bázi tranzistoru T101.

Aby velký synchronizační signál nezpůsobil přebuzení tranzistoru T101 a tím nestabilitu funkce generátoru, musí být možnost „uzavřít“ tranzistor odpovídajícím předpětím. Doporučuji napětí maximálně o 4 V vyš-

ší, než je napájecí napětí (pozor na překročení $U_{BE\max}$ tranzistoru T101).

Předpětí zajišťuje člen R101, D101. Synchronizační signál je přiváděn na bázi tranzistoru přes přepínač P101, kterým se přepíná režim vnitřní nebo vnější synchronizace. Signál pro vnější synchronizaci přivádíme na konektor, označený „X“. Po přepnutí přepínače P103 slouží tento konektor jako vstup horizontálního zesilovače.

Rychlost časové základny měníme skokově po dekadách přepínáním kondenzátorů C_1 . Jemně regulujeme rychlost paprsku potenciometrem P102. Odpor R104 vybereme tak, aby se v dolní poloze běžce potenciometru P102 rychlost časové základny zvětšila přesně pětkrát. Doporučené kapacity kondenzátorů C_1 jsou uvedeny v seznamu součástek, můžeme je však volit podle vlastních požadavků na rozsahy časové základny. Na nižších rozsazích jsou kapacity odstupňovány přesně dekadicky, na nejvyšších rozsazích se však již nepříznivě uplatňují vnitřní kapacity integrovaného obvodu. Proto musíme kapacity při konečném nastavování rozsahů časové základny patřičně korigovat.

Horizontální zesilovač

Horizontální zesilovač (viz obr. 6) se obvodově téměř neliší od zesilovače vertikálního. Protože zesilovač musí bez omezení zpracovávat signál s rozkmitem několika voltů, nelze pro ochranu vstupního obvodu použít diodový omezovač. Tranzistory T103 a T104 pracují jako Zenerovy diody (asi 8 V) s příznivými kmitočtovými vlastnostmi.

O operačním zesilovači a koncovém stupni platí totéž, co bylo řečeno u vertikálního zesilovače. Rezistorem R_x nastavíme požadované zesílení koncového stupně. Pokles zesílení koncového stupně na vysokých kmitočtech vyrovnáme kondenzátorem C_x , popř. členem R_x , C_x stejně jako u vertikálního zesilovače.

Odpor R109 nastavujeme požadovanou velikost obrázku – délku časové základny (běžec potenciometru podle obr. 7 u dolního vývodu). Abych se vyhnul návrhu složitějšího obvodu pro zhašení svítícího bodu při vysazení časové základny, nastavují začátek stopy těsně za levý okraj stínítka, kde se nemusíme obávat vypálení luminoforu obrazovky. Koncový stupeň horizontálního zesilovače tedy musí umožnit vychýlit paprsek bez zkreslení na obě strany i mimo stínítko obrazovky. Posuv obrázku ve vodorovném směru je řešen jednoduše potenciometrem

P104. Zenerovy diody D104, D105 zmenšují vnitřní odpor zdroje, napájejícího bázi tranzistoru T106.

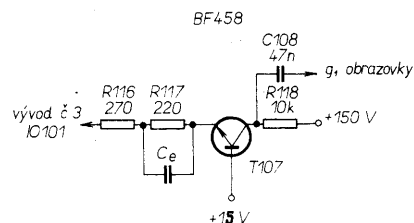
Obvod pro potlačení zpětných běhů

Nemáme-li mimořádné požadavky na jas a kontrast obrázku, můžeme tento obvod vynechat. Zpětné běhy časové základny jsou dostatečně rychlé, takže rušivé působí pouze na nejvyšších kmitočtech časové základny. Způsobuje to zejména jejich zkreslení vlivem omezených kmitočtových vlastností horizontálního zesilovače.

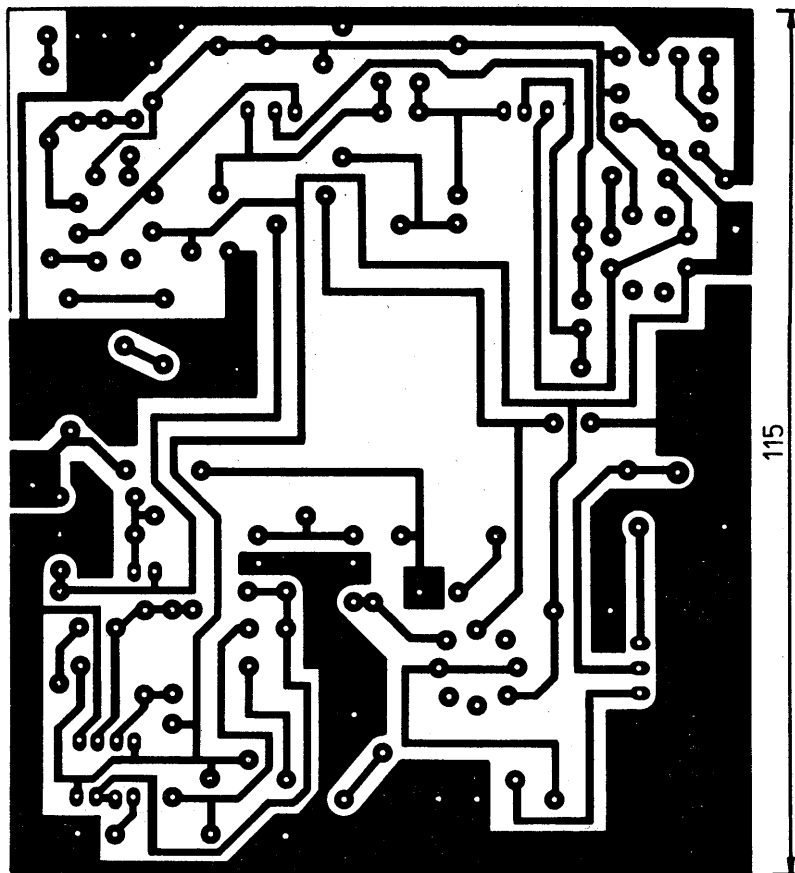
Protože v době „čekání“ generátoru časové základny na spouštěcí signál je paprsek mimo stínítko obrazovky, nemusíme jej v této době zhašet. Zášecí obvod tedy nemusí přenášet stejnosměrnou složku. To je významné zmiřnění náročných požadavků na tento obvod. Náročnost tkví v tom, že zášecí impuls záporné polarity, přiváděný na některou z mřížek obrazovky, musí mít velkou amplitudu a velmi strmé hrany. Dlouhé náběžné a sestupné hrany zášecího impulsu se totiž projeví na obrazovce velmi rušivě – rozostřením krajů obrázku.

Schéma zapojení obvodu pro potlačení zpětných běhů je na obr. 9. Zášecí impuls odebíráme z vývodu 3 integrovaného obvodu NE555 a zesilujeme jej tranzistorem T107. Aby zesílený impuls měl dostatečně strmé hrany, musí být tento stupeň schopen přenést velmi široké kmitočtové pásmo. Z toho vyplývá požadavek na co nejmenší odpor R118 v obvodu kolektoru T107 (odpor 10 k Ω , uvedený na obr. 9, je na hranici použitelnosti). Strmost hran lze zlepšit vhodně voleným kondenzátorem C_e v obvodu emitoru tranzistoru T107.

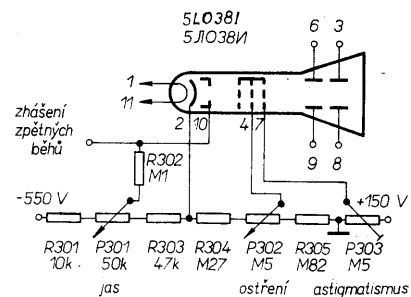
Je zřejmé, že tento obvod bude podstatnou měrou zatěžovat zdroj +150 V. Jinou cestou, jak omezit rušivé působení zpětných běhů při vyšších kmitočtech časové základny, je zlepšit kmitočtové vlastnosti horizon-



Obr. 9. Obvod pro potlačení zpětných běhů



Obr. 25. Deska Y407 s plošnými spoji osciloskopu verze „B“



Obr. 12. Schéma zapojení obvodů obrazovky verze „A“

tálního zesilovače. Toho dosáhneme snadno, zapojíme-li emitorové sledovače za koncový stupeň – stejně jako u vertikálního zesilovače. Nejen, že se tím zrychlí zpětné běhy při nejvyšších kmitočtech časové základny, ale umožní to i rozšířit rozsahy časové základny směrem k větší rychlosti.

Síťový zdroj a obvody obrazovky

Zapojení obvodů obrazovky je na obr. 12. Protože jde o běžné zapojení, není třeba je komentovat.

Síťový zdroj, jehož schéma je na obr. 13, jsem ponechal z původního provedení osciloskopu. Zdroj ± 15 V doporučuji realizovat s integrovanými stabilizátory podle verze „B“.

Kalibrátor

Na desce plošných spojů vertikálního zesilovače je umístěn též obvod kalibrátoru, jehož výstup je vyveden na zdířku na zadní stěně osciloskopu. Klopný obvod NE555 je zapojen jako astabilní multivibrátor se střídou 1:1. Kmitočet 1 kHz nastavíme na přesnou hodnotu výběrem rezistoru R104. Vhodnou volbou odporu R401 dosáhneme požadovaného rozkmitu výstupního napětí. Výstupní dělič kmitočtové kompenzujeme kondenzátorem C_k tak, aby výstupní signál měl přesně pravouhlý průběh.

Mechanické provedení

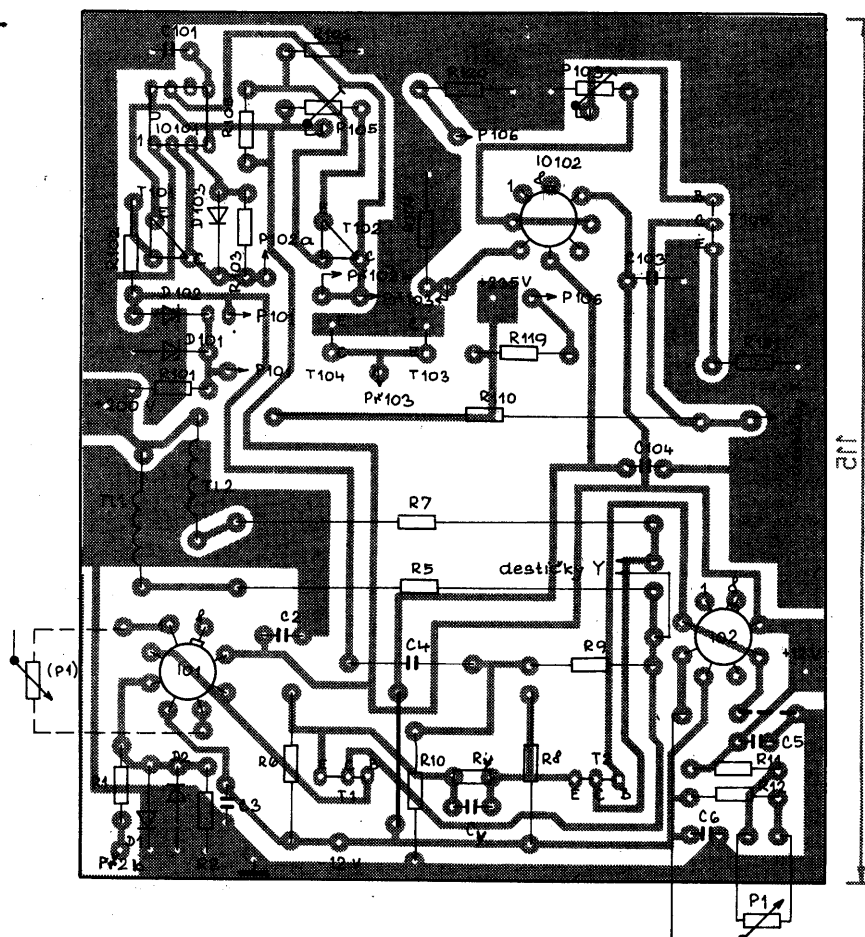
Součástky časové základny horizontálního zesilovače a obvodu pro potlačení zpětných běhů na společné desce (obr. 10 a 11 na s. 33 a 34)

Přestože mechanická část osciloskopu podle verze „A“ vznikla před více než 10 lety, je pro svou jednoduchost stále zajímavá. Spoluauctorem její konstrukce je ing. Koucký z Kladna.

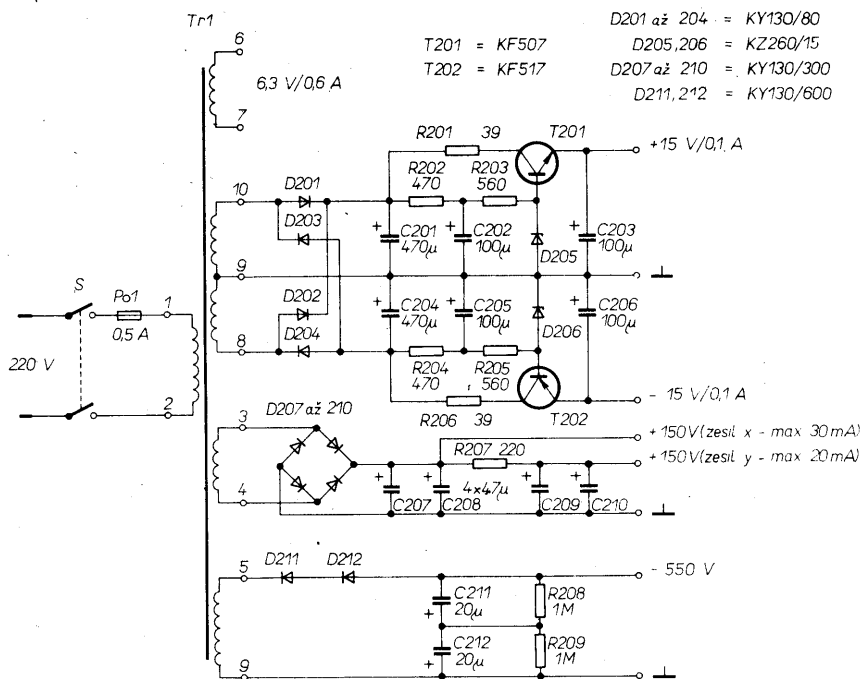
Z obr. 19 je vidět, že veškeré části osciloskopu (kromě transformátoru) jsou uchyteny ke třem (duralovým) rozpěrným hranolům, spojujícím přední a zadní panel. Na prostřední a pravý hranol shora je připevněna deska vertikálního zesilovače, zdola deska časové základny. Vzadu jsou na prostřední hranol přišroubovány desky zdrojů. Mezi levý a prostřední hranol je uchyten kryt obrazovky. Na jeho magnetických vlastnostech závisí ostrost obrazku.

Výkres předního panelu je na obr. 20. Potenciometry kolem obrazovky jsou přišroubovány na subpanel. Ostatní potenciometry a přepínače jsou na úhelnících, přišroubovaných na desky s plošnými spoji. Horní a dolní kryt osciloskopu tvoří plechy, ohnuté do tvaru U s otvory pro chladič vzduch. Držadlo je zhotoveno z hliníkové pásky, potažené izolační hadicí. Po jeho sklopení a dotažení ozdobných matic na bocích osciloskopu lze postavit osciloskop do šikmé pracovní polohy.

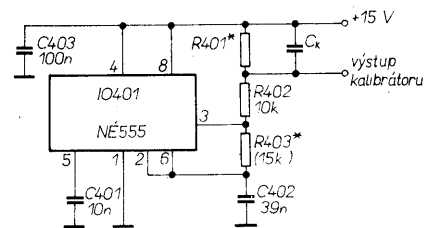
Místo drahých konektorů BNC v praxi vyhovely i podstatně levnější „televizní“ ko-



Obr. 26. Rozložení součástek na desce (čárkovaně vyznačená drátová propojka použita při P1 zapojeném podle verze A)



Obr. 13. Schéma zapojení zdroje verze „A“

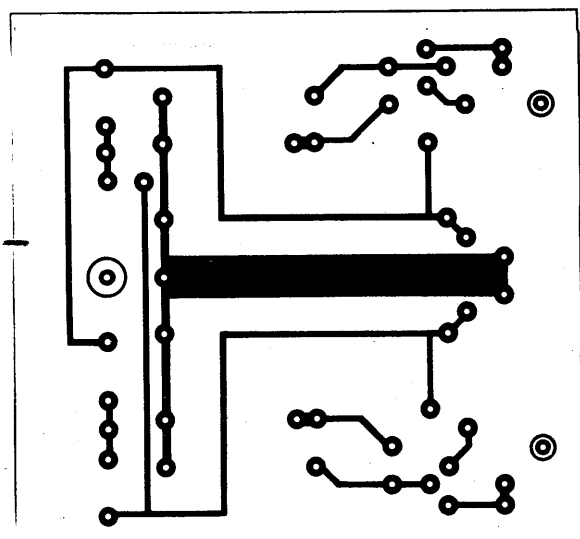


Obr. 14. Schéma zapojení kalibrátoru

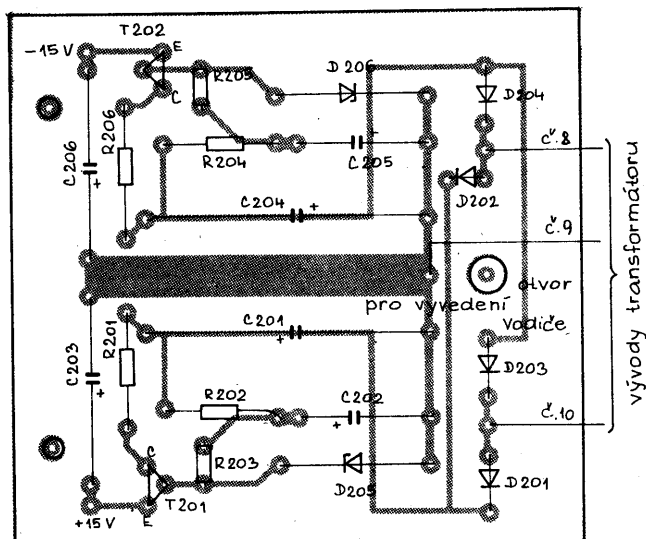
nektory. V SSSR i NDR jsou vyráběny oba díly ve vhodném provedení jak na kabel, tak i do panelu. U nás prodávané díly s kolíkem a dutinkou jdou do sebe zasunout poměrně ztuhla, takže na závadu není ani skutečnost, že konektory nemají aretaci.

Verze „B“

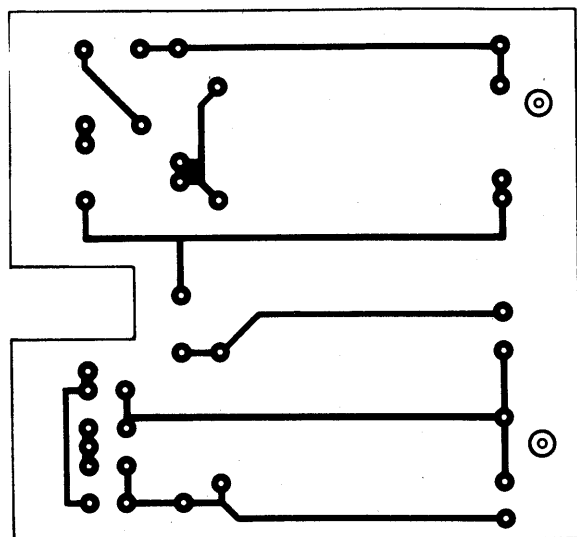
Veškerá elektronika kromě zdrojů, přepínačů a potenciometrů je umístěna na jedné malé desce s plošnými spoji (viz obr. 25 na s. 30). Elektrické změny oproti verzi „A“ souvisí buď s použitím obrazovky 7QR20, nebo sledují zlepšení funkce (viz IO2 pro svislý



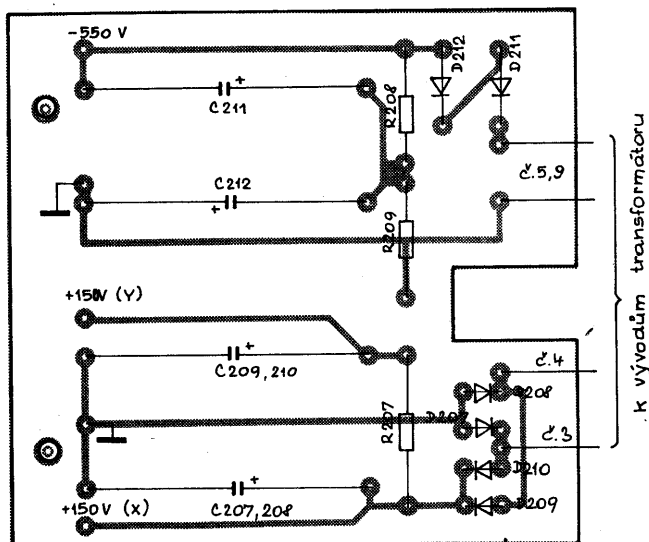
Obr. 15. Deska Y408 s plošnými spoji zdroje ± 15 V verze „A“



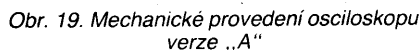
Obr. 16. Rozložení součástek na desce. Součástky R203, R204, D201 až 204 jsou pájeny „nastojato“



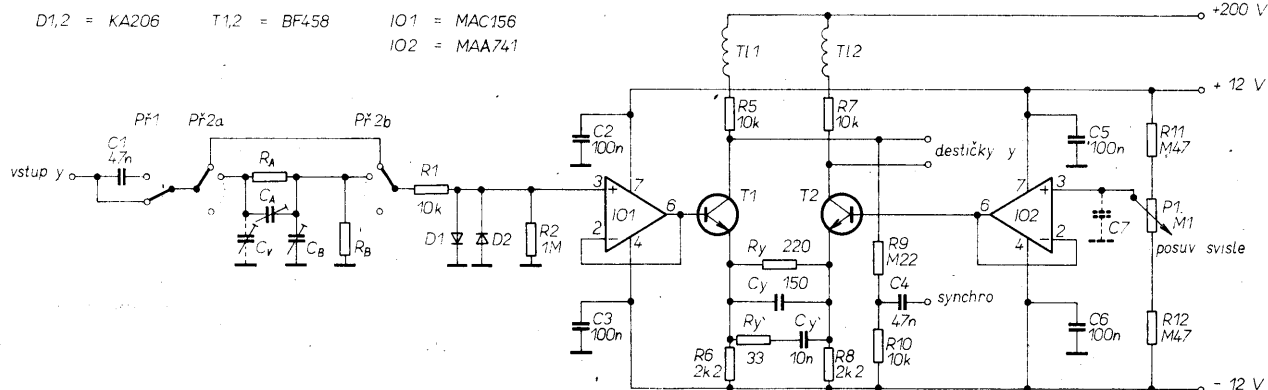
Obr. 17. Deska Y409 zdrojů +150 a -550 V



Obr. 18. Rozložení součástek na desce



Obr. 20 Přední panel osciloskopu verze „A“. Čárkovane je znázorněno umístění rozpěrných hranolů



Obr. 21. Schéma zapojení vertikálního zesilovače verze „B“

jako IO1; vyhoví i typ MAA741. Pokud by tento obvod zanašel do signálu „brum“, blokuje neinvertující vstup integrovaného obvodu kondenzátorem C7 přímo na desce s plošnými spoji. Obrazec spojů (viz obr. 25, s. 30) je navržen tak, aby bylo možno svislý posuv zapojit i podle verze „A“.

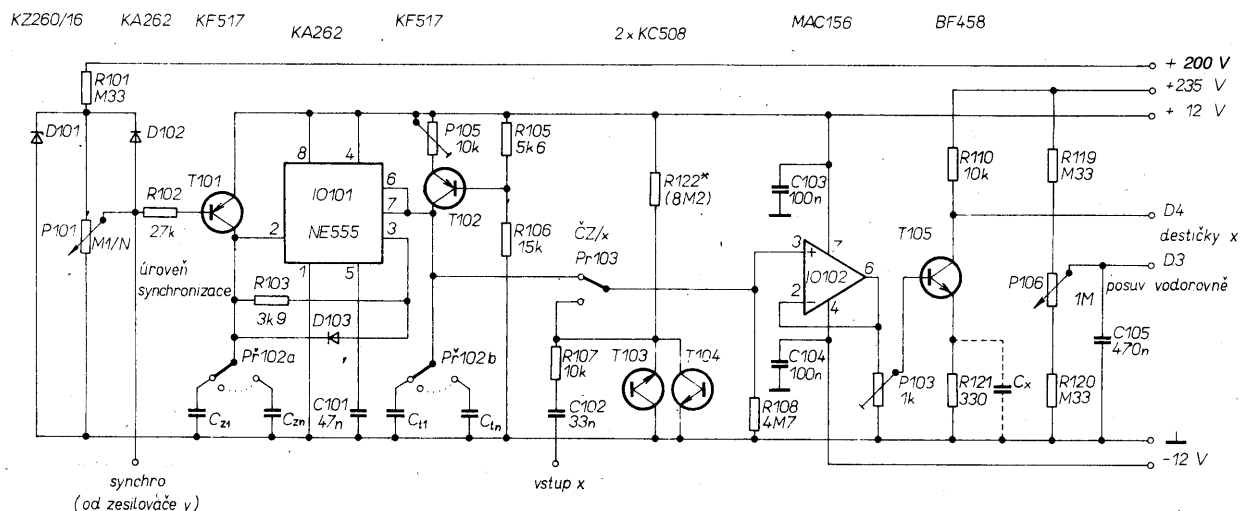
gulace kmitočtu časové základny. Přepínač PŘ102 přepíná rychlost časové základny v poměru 1:2:5.

Horizontální zesilovač je řešen s jednoduchým koncovým stupněm pro obrazovku 7QR20 s nesymetrickým horizontálním vychylováním. Při nulovém napětí na výstupu operačního zesilovače neteče bázi tranzistoru žádný proud. Proto přepneme-li přepínač P103 do režimu externího buzení horizontálního zesilovače, musíme na neinvertující vstup přivést předpětí, které zajistí potřebný klidový proud tranzistoru T105. Toto předpětí se vytváří na rezistoru R122. Vybereme jej tak, aby se paprsek při nulovém buzení horizontálního zesilovače posunul přesně do středu stínítka.

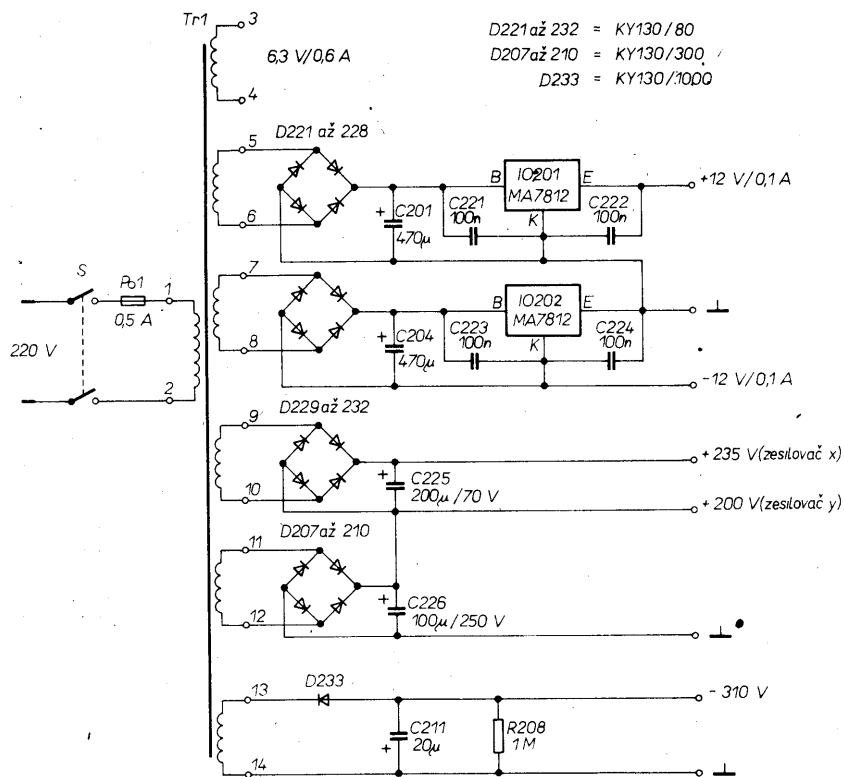
Časová základna a horizontální zesilovač

Jeho schéma zapojení je na obr. 21. Vstupní dělič je řešen s otočným prepínačem, takže mohl být dostatečně jemně odstupňován (v poměru 1:2:5). To umožnilo vypustit plynulou regulaci citlivosti. Svislý posuv stopy je řešen řízením předpětí báze tranzistoru T2 z výstupu operačního zesilovače IO2. Není nutné, aby byl stejného typu

- Časová základna se od verze „A“ téměř neliší (viz obr. 22). Pro jednoduchost bylo upuštěno od vnější synchronizace (zrušen přepínač Př101). Zrušena byla i plynulá re-



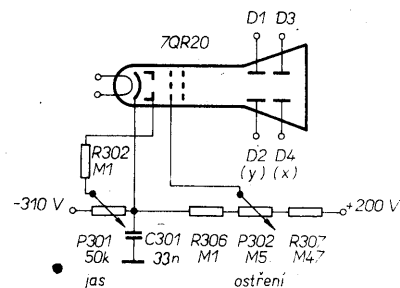
Obr. 22. Schéma zapojení časové základny a horizontálního zesilovače verze „B“



Obr. 23. Schéma zapojení síťového zdroje verze „B“

Regulátor citlivosti horizontálního zesilovače byl též vypuštěn. Potenciometrem P103 nastavíme citlivost tak, aby stopa časové základny na obou stranách mírně přesahovala mimo stínítko.

Jednočinný koncový stupeň horizontálního zesilovače si vyžádal poměrně vysoké napájecí napětí (235 V pro obrazovku 7QR20). Z toho vyplývá nutnost použít pro tranzistor T105 dobrý chladič – např. hliníko-



Obr. 24. Obvody obrazovky verze „B“

vý kvádr 30×40×10 mm, do něhož pilou na kov vytvoříme zářezy (chladicí žebra).

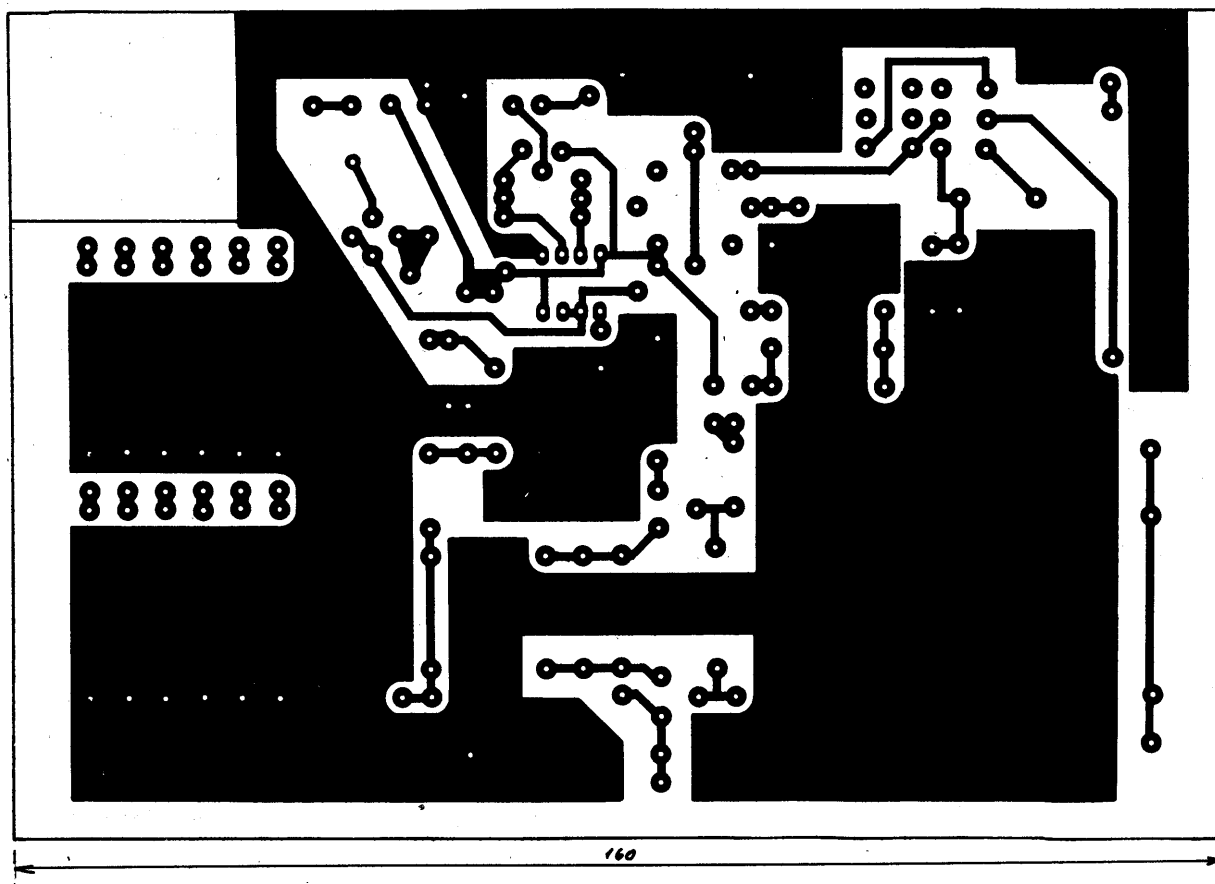
Síťový zdroj a obvody obrazovky

Jak vyplývá z obr. 23, napájecí napětí pro integrované obvody jsem zmenšil na $\pm 12V$ (lze realizovat i u verze „A“). Aby u integrovaných stabilizátorů nedocházelo k ví zkmitům, doporučuje výrobce pájet přímo u vývodů (ze strany spojů) jakostní blokovací kondenzátory.

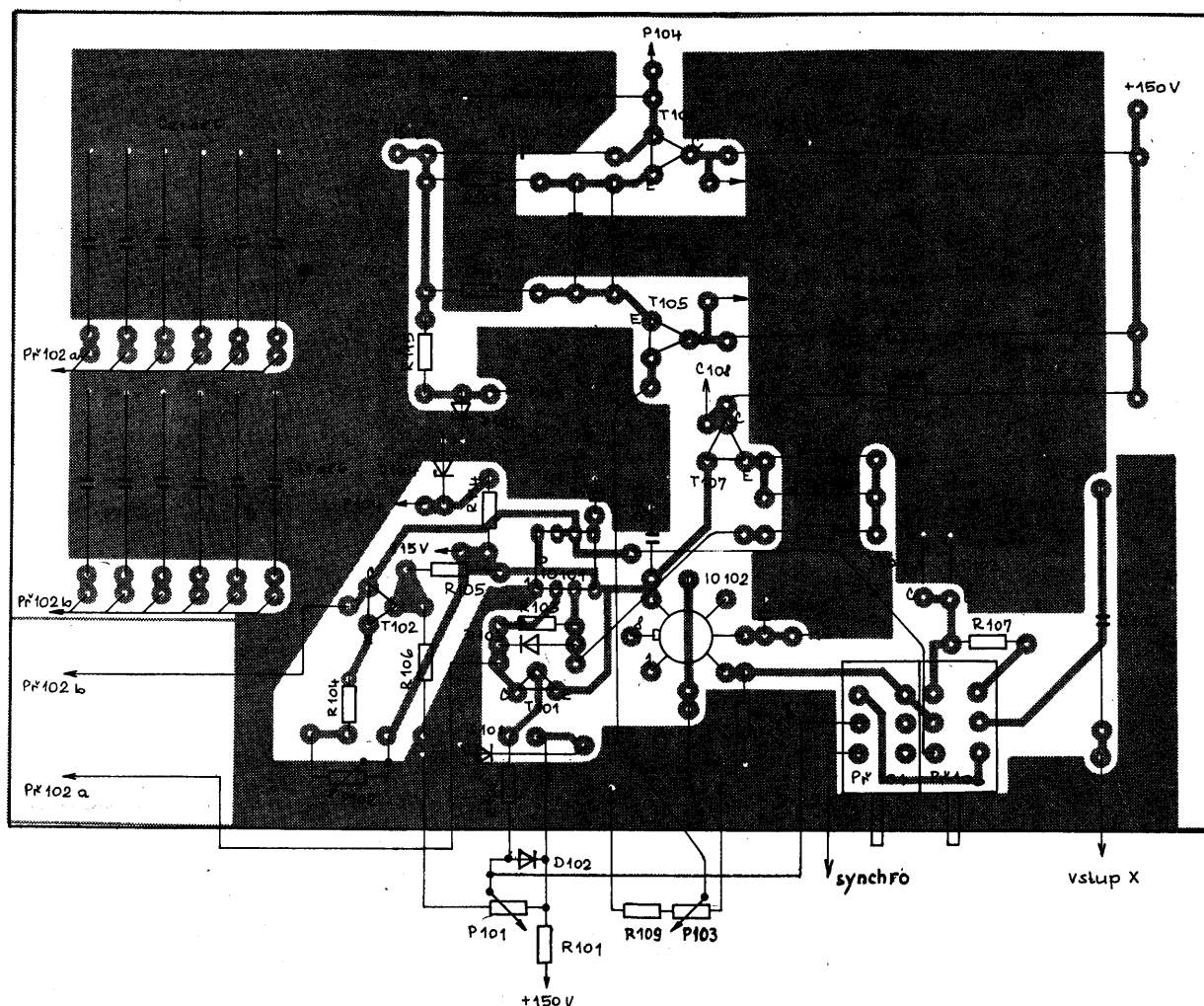
Z energetických důvodů doporučuji zdroj pro napájení koncových stupňů rozdělit a koncový stupeň vertikálního zesilovače napájet nižším napětím (menší chladič tranzistorů T1 a T2). Doporučená hodnota (200 V) vyhovuje i z hlediska ostrosti stopy a nezmění výrazně citlivost zesilovače.

Zapojení zdroje je jednoduché, proto výkres plošných spojů neuvádíme; každý si ho jistě bez problémů navrhne podle konkrétních potřeb sám.

Komentář není třeba ani k zapojení obvodů obrazovky, uvedenému na obr. 24.



Obr. 10. Deska Y410 s plošnými spoji časové základny, horizontálního zesilovače a obvodu pro potlačení zpětných bĕhů



Obr. 11. Rozložení součástí na desce

Stavba a oživení osciloskopu

V této části uvedu popis stavby osciloskopu verze „B“. Práce na přístroji verze „A“ je velmi podobná. Nastavení prvků, které jsou u verze „A“ navíc nebo odlišné, je dostatečně popsáno v předchozím textu.

Nejprve uvedeme do chodu zdroje. Potom zapojíme obvody obrazovky a zkontrolujeme, zda je možná paprsek zaostřit, tzn., zda je stínění ozobrazovky dostatečné. Vychylovací destičky musí být přitom připojeny na správný potenciál.

Časovou základnu uvedeme do chodu nejprve s kondenzátory $C_z = 1,5 \text{ nF}$ a $C_t = 10 \text{ nF}$, běžec trimru P105 nastavíme přibližně do středu dráhy. Kontrolujeme linearity a amplitudu „pily“ (9 V na vstupu i na výstupu IO102). Trimrem P103 nastavíme takovou délku časové základny, aby na obou stranách zasahovala mimo stínítko obrazovky. Není-li průběh na kolektoru tranzistoru T105 deformován, můžeme vybrat odpor rezistoru R122 tak, aby (po přepnutí přepínače P103 do režimu vnějšího buzení horizontálního zesilovače) bylo na kolektoru tranzistoru T105 poloviční napětí zdroje. Konečné nastavení ostatních prvků časové základny a horizontálního zesilovače provedeme až po uvedení vertikálního zesilovače do chodu.

Při oživování vertikálního zesilovače nejprve zkratujeme neinvertující vstup operačního zesilovače IO2 na kostru a kontroluje-

me napětí na kolektorech tranzistorů koncového stupně. Musíme naměřit polovinu napájecího napětí. Je třeba upozornit na skutečnost, že budeme-li zatěžovat zdroje pro napájení koncového stupně vertikálního zesilovače dalšími obvody (emitorovými sledovači, obvodem pro zhášení zpětných běhů), může se stát, že obrázek bude rozostřený nebo nekldný (zejména po synchronizaci). V takovém případě zkontrolujeme zvlnění napájecího napětí koncového stupně. Patrně bude nutné zvětšit kapacitu filtračního kondenzátoru C226.

Pro další práci již musíme mít na stínítku obrazový rastr. Nemusi být s centimetrovým dělením. Zkušenost ukazuje, že optimální dělení je šest nebo osm dílků na průměr stínítka. Odpoorem rezistoru R_y nastavíme citlivost zesilovače na základní rozsahu při kmitočtu 100 až 1000 Hz. Abychom častým pájením při výběru rezistoru R_y (a potom i kompenzačních prvků C_y , R_y , C_y) nezničili plošné spoje, použijeme duté nýtky nebo pájecí očka. Totéž doporučuji udatel ve všech místech, kde budeme nuceni častěji pájet. Po nastavení kmitočtové charakteristiky zesilovače osadíme a seřídíme vstupní dělič.

Pak překontrolujeme linearitu časové závislosti přímo na stínítku obrazovky. Vybereme kondenzátory C_2 a C_1 pro jednotlivé rozsahy a na nejvyšších rozsazích se pokusíme dosáhnout co nejlepších výsledků s kompenzačním kondenzátorem C_x (popř. se členem R_C).

Na závěr bych chtěl poděkovat za spolupráci při realizaci popisované konstrukce panu Vladimíru Hruškovi z Valašského Meziříčí a Vilému Nečesanému ze Vsetína.

Literatura

- [1] *Tauš, G.: Osciloskop, SNTL: Praha 1974.*

Použité součástky

Vertikální zesilovač

Rezistory:

není-li uvedeno jinak, typ TR 151 (0,25 W)

R1, R10	10 k Ω
R2	1 M Ω
R3	3,3 k Ω
R4	viz text
R5, R7	10 k Ω , 2 až 6 W podle použitého napájecího napětí
R6, R8	2,2 k Ω , 0,5 W
R9	0,22 M Ω , 0,5 W
R11, R12	0,47 M Ω
R _A , R _B , R _Y	viz text a tabulku č. 1
P1	potenciometr 100 k Ω , lineární
P2	potenciometr 500 Ω , lineární

Kondenzátor:

C _A , C _B , C _V	viz text
C1	47 nF/1000 V
C2, C3,	
C5, C6	100 nF/40 V, keramický
C4	47 nF/160 V
C _y , C _γ	viz text

Polovodičové součástky:

D1, D2	KA206
IO1	MAC156
IO2	MAA741
T1, T2	BF458

Ostatní:

TI1, TI2	tlumivky – viz text
PI1	přepínač ISOSTAT (u verze „B“ i jiný typ)
PI2	souprava přepínačů ISOSTAT (verze „A“), otočný přepínač (verze „B“).

Horizontální zesilovač a časová základna

Rezistory:

R101	0,33 M Ω , 0,5 W
R102	27 k Ω
R103	3,9 k Ω
R104	viz text
R105	5,6 k Ω
R106	15 k Ω
R107	10 k Ω
R108	4,7 M Ω
R109	viz text
R110, R112	10 k Ω , 2 až 6 W podle použitého napájecího napětí
R111, R113	2,2 k Ω , 0,5 W
R114, R115	820 Ω , 0,5 W
R116	270 Ω
R117	220 Ω
R118	viz text
R119, R120	0,3 M Ω , 0,5 W
R121	330 Ω , 0,5 W
P101	100 k Ω , lineární
P102	10 k Ω , lineární
P103	1 k Ω , lineární (trimr u verze „B“)
P104	1 k Ω , lineární
P105	10 k Ω , trimr
P106	1 M Ω , lineární

Kondenzátory:

C101	47 nF/40 V, keramický
C102	33 nF/630 V
C103, C104	
C106	100 nF/40 V keramický
C105	470 nF/250 V
C107	50 μ F/15 V
C _x	viz text
C ₁₁	8 μ F
C ₁₂	820 nF
C ₁₃	82 nF
C ₁₄	8,2 nF
C ₁₅	1 nF
C ₂₁	1,5 μ F
C ₂₂	150 nF
C ₂₃	15 nF
C ₂₄	1,5 nF
C ₂₅	150 pF

Polovodičové součástky:

IO101	NEE555
IO102	MAC156
D101	KZ260/18 (verze „A“)
	KZ260/16 (verze „B“)
D102, D103	KA262
D104, D105	KZ140
T101, T102	KF517
T103, T104	KC508
T105, T106	BF458

Ostatní:

PI101	přepínač ISOSTAT
PI102	otočný přepínač
PI103	přepínač ISOSTAT (u verze „B“ i jiný typ)

Rezistory:

R201, R206	39 Ω , 0,5 W
R202, R204	470 Ω
R203, R205	560 Ω
R207	220 Ω , 0,5 W
R208, R209	1 M Ω , 0,5 W

Kondenzátory:

C201, C204	470 μ F/40 V
C202, C203	
C205, C206	100 μ F/15 V
C207, C208	
C209, C210	47 μ F/160 V
C21, C212	20 μ F/350 V
C221, C222	
C223, C224	100 nF/40 V
C225	200 μ F/70 V
C226	100 μ F/250 V

Polovodičové součástky:

D201 až 204	KY130/80
D205, D206	KZ260/15
D207 až 210	KY130/300
D211, D212	KY130/600
D221 až D232	KY130/80
D223	KY130/1000
IO201, IO202	MA7812
T201	KF507
T102	KF517

Transformátor verze „A“

Jádro: EI 25×25	
1 – 2 (220 V) – 1585 záv., \varnothing 0,2 mm	
3 – 4 (110 V) – 795 záv., \varnothing 0,15 mm	
5 – 9 (390 V) – 3200 záv., \varnothing 0,063 mm	
6 – 7 (6,3 V) – 52 záv., \varnothing 0,8 mm	
8 – 9 – 10 (2×17 V) – 2×140 záv., \varnothing 0,315 mm	

Transformátor verze „B“

Jádro: EI 25×35	
1 – 2 (220 V) – 1495 záv., \varnothing 0,2 mm	
3 – 4 (6,3 V) – 45 záv., \varnothing 0,8 mm	
5 – 6 (14 V) – 95 záv., \varnothing 0,3 mm	
7 – 8 (14 V) – 95 záv., \varnothing 0,3 mm	
9 – 10 (33 V) – 225 záv., \varnothing 0,15 mm	
11 – 12 (156 V) – 1060 záv., \varnothing 0,2 mm	
13 – 14 (220 V) – 1495 záv., \varnothing 0,063 mm	

Obvody obrazovky

Rezistory:

R301	10 k Ω , 0,5 W
R302	100 k Ω , 0,5 W
R303	47 k Ω , 0,5 W
R304	0,27 M Ω , 0,5 W
R305	0,82 M Ω , 0,5 W
R306	100 k Ω , 0,5 W
R307	0,47 M Ω , 0,5 W
P301	50 k Ω , lineární
P302	0,5 M Ω , lineární
P303	0,5 M Ω , 0,5 W, trimr

Kondenzátory:

C301	33 nF/250 V
------	-------------

Kalibrátor

Rezistory:

R401	viz text
R402	10 k Ω
R403	15 k Ω , viz text

Kondenzátory:

C401	10 nF/40 V, keramický
C402	39 nF/100 V, svitkový
C _k	viz text

Polovodičové součástky

IO401	NE555
-------	-------

Měření kmitočtu napětí obdélníkového průběhu osciloskopickou srovnávací metodou

Ing. F. Kobza, Ing. V. Růžicková

Článek pojednává o měření kmitočtu napětí obdélníkového průběhu osciloskopickou srovnávací metodou, a to srovnáváním s napětím rovněž obdélníkového průběhu nebo srovnáváním s napětím harmonického (sinusového) průběhu o známém kmitočtu.

Obě napětí se srovnávají vertikálním a horizontálním vychylovacím systémem obrazovky. Úrovně obou napětí se přizpůsobí nastavením děličů napětí vstupních zesilovačů. Uvedená metoda je shodná s metodou Lissajousových obrazců pro měření kmitočtu střídavých napětí [1].

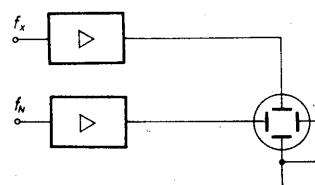
Kmitočet napětí obdélníkového průběhu se často měří osciloskopem, tj. nepřímo čtením doby kmitu na rastru stínítka obrazovky. To je zdlouhavé, pracné a nepřesné, a navíc je nutné přepočítat dobu kmitu na kmitočet. Měření kmitočtu napětí obdélníkového průběhu číslicovými přístroji je sice snadné a rychlé, ale drahé – vyžaduje nákladné zařízení. Navíc je číslicové měření zatíženo jednotkovou chybou, což při měření nízkých kmitočtů může znamenat velkou chybu. Výhodou nového způsobu měření kmitočtu je to, že k měření je zapotřebí pouze běžné zařízení, a navíc je měření dostatečně rychlé a přesné.

Měření porovnáváním s napětím obdélníkového průběhu

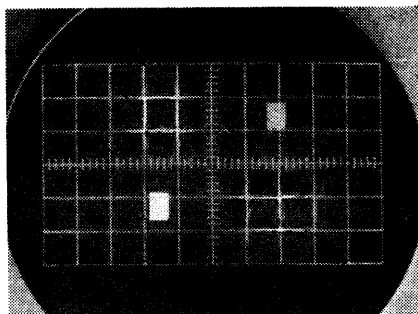
Při měření kmitočtu srovnávací metodou se předpokládá, že je přibližně znám kmitočet (to je u srovnávacích metod běžné).

Předpokladem správného měření je, že obě napětí, měřené U_x a srovnávací U_N , jsou obdélníkového průběhu a mají stejnou střihu 0,5.

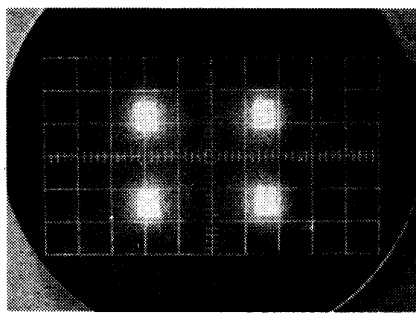
Napětí U_x měřeného kmitočtu f_x se přivede na vstup vertikálního zesilovače a srovnávací napětí U_N o známém kmitočtu f_N na vstup horizontálního zesilovače (zapojení může být i opačné), viz obr. 1.



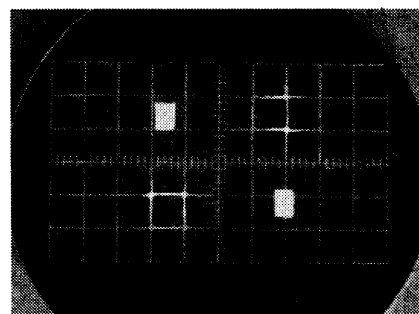
Obr. 1. Základní zapojení při měření kmitočtu osciloskopickou srovnávací metodou



a)

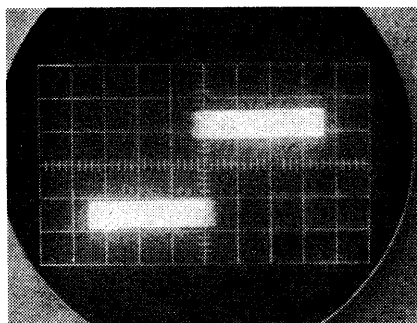


b)

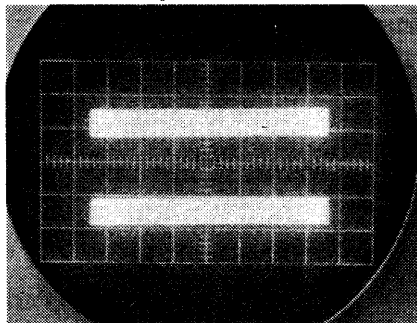


c)

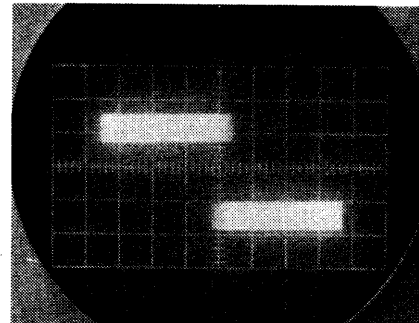
Obr. 2. Zobrazení střídavě kmitajících terčků



a)



b)



c)

Obr. 3. Zobrazení střídavě kmitajících pásů

Po nastavení ovládacích prvků osciloskopu a srovnávacího generátoru se na stínítku obrazovky objeví čtyři ostře svítící body, které ovládním „ostření“ roztáhneme do čtyř jasně svítících bodů, terčků. Terčky jsou v klidu, jsou-li oba kmitočty dostatečně od sebe vzdáleny.

Srovnávací kmitočet f_N nastavujeme na srovnávacím generátoru. Blíží-li se oba kmitočty k sobě, terčky se střídavě v diagonálách rozkmitají, tj. střídavě zhasínají a rozsvěcují (obr. 2a, b, c). Jsou-li oba kmitočty velmi blízké, kmitání terčků ustává. Podaří-li se nám kmitání terčků zastavit, pak v tomto okamžiku jsou oba kmitočty f_x a f_N přesně stejné. Přesnou hodnotou měřeného kmitočtu f_x přečteme na stupnici srovnávacího generátoru.

Kmitání terčků nastává i na násobcích kmitočtu f_N , ale je podstatně slabší a s odstupem obou kmitočtů rychle klesá, až je téměř nezjistitelné. Měření je tím přesnější, čím více se střída obou obdélníkových napětí blíží hodnotě 0,5. Konečná přesnost je dána přesností srovnávacího generátoru.

Měření bylo provedeno na několika násobcích kmitočtu f_N a násobky n kmitočtu f_N , na kterých vzniká podstatně slabší kmitání, jsou uvedeny v tab. 1.

Liché a sudé násobky kmitočtu f_N jsou dány vztahem:

$$f_N = n \cdot f_x,$$

kde f_N je srovnávací kmitočet [Hz],
 f_x měřený kmitočet [Hz],
 n násobky kmitočtu f_N ,
 $n = 1, 2, 3, \dots$

Použijeme-li jako měřený kmitočet f_x kmitočet kalibračního napětí osciloskopu BM 464 a srovnávací kmitočet f_N signál z generátoru BM 492, nastane kmitání terčků pouze na lichých násobcích kmitočtu f_x , $n = 3, 5, 7, \dots$ (tab. 2). To znamená, že obě napětí jsou funkce liché.

Měření srovnáváním s napětí harmonického průběhu

Podmínkou správného a přesného měření je sinusový, harmonický průběh srovnávacího napětí U_N . Úloha obou napětí může být zaměněna. Můžeme tedy také měřit kmitočet sinusového napětí srovnáváním s napětím obdélníkového průběhu, přičemž je pro přesné měření vyžadována optimální střída 0,5.

Zapojení a způsob měření jsou stejné jako v prvním případě (obr. 1).

Po nastavení ovládacích prvků osciloskopu a srovnávacího generátoru se na stínítku obrazovky objeví dvě ostře svítící čáry, které

opět pomocí ovládacích prvků „ostření“ roztáhneme na dva jasné svítící pásy. Pásy jsou v klidu, jsou-li oba kmitočty od sebe dostatečně vzdáleny. Blíží-li se dva kmitočty k sobě, pásy se prudce rozkmitají, tj. střídavě se zkracují a prodlužují (obr. 3a, b, c). Jsou-li oba kmitočty velmi blízké, kmitání ustává. Podaří-li se nám kmitání pásů zastavit, jsou oba kmitočty přesně stejné. Přesnou hodnotu měřeného kmitočtu f_x přečteme na stupnici srovnávacího generátoru.

Kmitání pásů nastává i na násobcích kmitočtu f_N , ale je podstatně slabší. Měření bylo provedeno na kmitočtu $f_x = 1$ kHz. Násobky n kmitočtu f_N , na kterých vzniká slabší kmitání pásů, jsou uvedeny v tab. 3.

Závěr

Předmětem tohoto článku je upozornit na zajímavý nový způsob měření kmitočtu napětí obdélníkového průběhu osciloskopickou srovnávací metodou. Metoda je dostatečně rychlá a přesná a vyžaduje pouze běžné zařízení – jednoduchý osciloskop a generátor požadovaného průběhu napětí s nastavitelným kmitočtem. Přesnost měření je ovlivňována optimální střídou obdélníkových napětí a přesností srovnávacího generátoru.

Tab. 1.

f_x kHz	Sudé a liché násobky kmitočtu f_N kHz									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
2	4	6	8	10	12	14	16	18	...	...
3	6	9	12	15	18	21	24	...	...	...
4	8	12	16	20	24	28	32	...	...	...
5	10	15	20	25	30	35	40	...	...	...

Literatura

- [1] Eichler, J. a kol.: Elektronická měření. SNTL/ALFA: Praha 1977.
- [2] Matyáš, V.: Elektronická měření. SNTL: Praha 1971.

Tab. 2.

f_x kHz	Liché násobky kmitočtu f_N kHz							
1	3	5	7	9	11	13	15	17

Tab. 3.

f_x kHz	Násobky kmitočtu sinusového napětí f_N kHz									
1	1,5	3	3,5	4,5	5	5,5	7	7,5	9	...

Digitální teploměr s dvojitou indikací

Vladislav Jopek

V domácnosti se nejčastěji měří teplota vzduchu venkovní a vnitřní, tj. pokojová. Na stránkách AR bylo uveřejněno několik zapojení digitálního teploměru, žádný však nebyl vhodný pro měření obou teplot současně. Proto jsem se rozhodl vhodný teploměr navrhnout. V [1] bylo uveřejněno schéma zapojení digitálního teploměru s převodníkem A/D C520D. Toto zapojení se mi zdálo jednoduché a výhodné, proto jsem ho doplnil o elektronický přepínač snímáče venkovní a vnitřní teploty, automatickou regulaci jasu zobrazovací jednotky podle okolního osvětlení a přizpůsobil jsem napájení k připojení na síť.

Popis činnosti

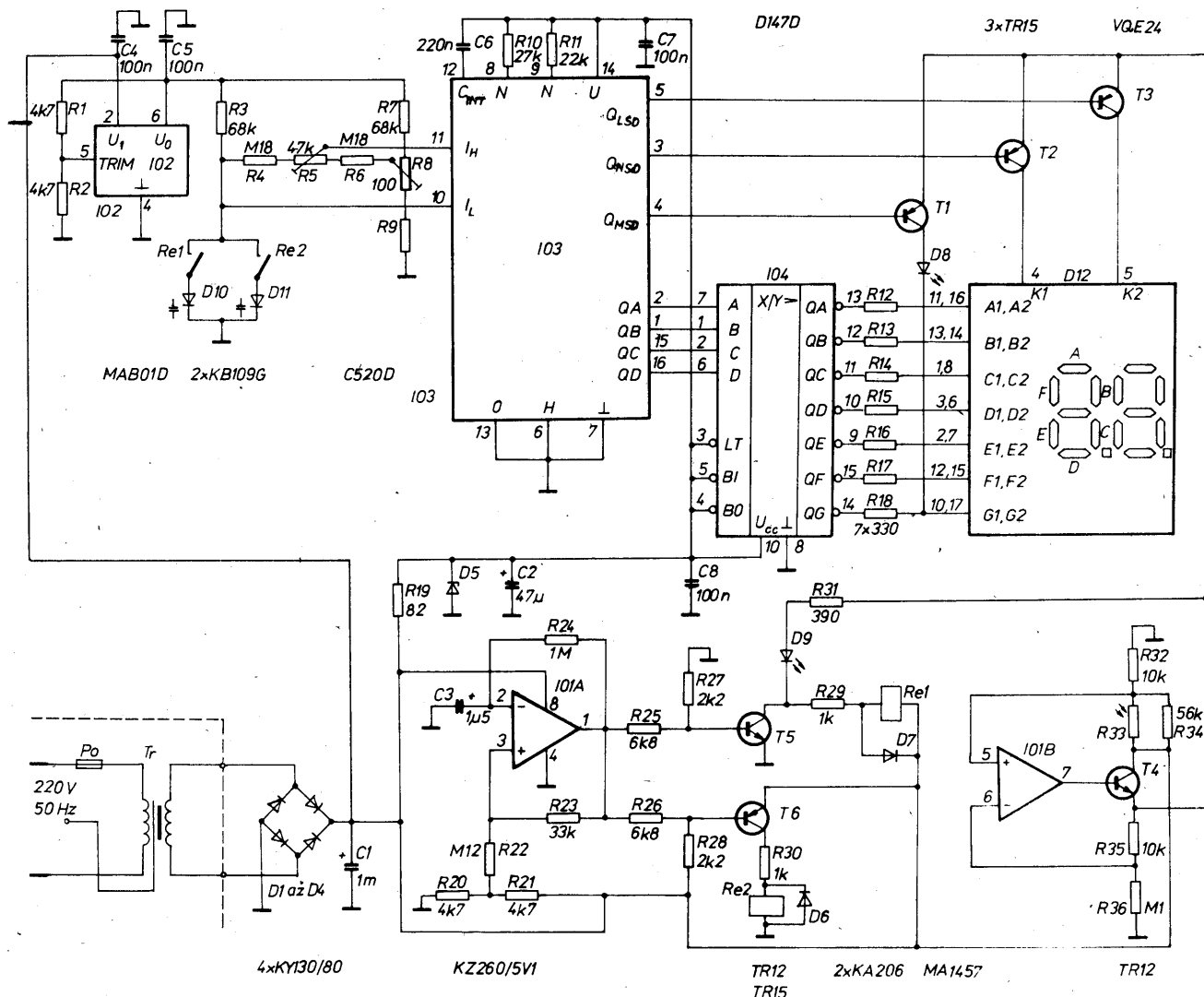
Schéma zapojení je na obr. 1. Připojení zobrazovací jednotky k převodníku A/D je běžné a bylo již mnohokrát uvedeno na stránkách AR i v jiné literatuře. Jako zobrazovací jednotka je použita dvoumístná sedmissegmentovka VQE24, která je připojena k C520D přes rezistory a dekodér D147D. Místo třetí číslice je použita pouze plochá svítivá dioda (D8), zapojená namísto segmentu g, která bude zobrazovat znaménko minus při měření záporné teploty. Můžeme tedy zobrazovat v rozsahu od -99 do 99. Převodník teplota – napětí je shodný s [1], s tím rozdílem, že snímací varikapys jsou dva

a jsou pomocí relé střídavě přepínány asi v třisekundových intervalech. Generátor, který ovládá relé, je sestaven z jedné poloviny MA1458. Stav sepnutí relé Re1, tj. indikace měření jedné teploty, je signalizován světelnou diodou D9. Měření druhé teploty je bez signalizace. Automatický regulátor jasu zobrazovací jednotky je sestaven z druhé poloviny MA1458. Ke snímání osvětlení je použit fotorezistor.

Konstrukce

Teploměr je sestaven na oboustranné desce s plošnými spoji (obr. 3 a 4). Ze strany

součástek (obr. 4) je po celé ploše zem. Na obr. 2 je rozložení součástek na desce s plošnými spoji. Vývody součástek, které jsou označeny křížkem, jsou pájeny přímo na zerníci fólii ze strany součástek. K desce jsou ze strany spojů připájeny (proti dvěma otvorům o průměru 2,2 mm) dvě matice M2. Pomocí nich bude deska přišroubována přes rozpěrné izolační trubičky ke krabici teploměru. Na desce jsou dva krátké drátové propoje, označené X, a to mezi tranzistorem T1 a T3 a mezi T3 a T2. Dále jsou na ní tři drátové spoje, jejichž konce jsou označeny písmeny A, B, C, to znamená, že propojíme A s A, B s B a C s C. Jsou nad IO3, okolo spodní části R4 a u kladného vývodu C1. Tam je také propoj P, který spojuje pouze plošku ze strany spojů s ploškou ze strany součástek. Osazovat začneme součástkami, které mají některý vývod označený křížkem, protože bychom si mohli později znemožnit dokonalý přístup k těmto vývodům. Z integrovaného obvodu IO2 odstříháme přebytečné vývody těsně u pouzdra (tj. vývody 1, 3, 7, 8). Vývod 4 připájíme ze strany součástek a ostatní vývody ze strany spojů. Dále zapojíme rezistory a kondenzátory s křížkem, diodu D5 a ostatní integrované obvody. Vývod rezistoru R21, označený křížkem, je zapájen z obou stran desky plošných spojů, vývod R20, označený křížkem, je rovněž pájen z obou stran. Dále osadíme relé, ostatní rezistory, kondenzátory, diody, tranzistory a zobrazovací jednotku. Tranzistory mohou být i jiného typu s podobnými vlastnostmi, musí však mít malé pouzdro, např. KC635 a KC636, aby se na desku

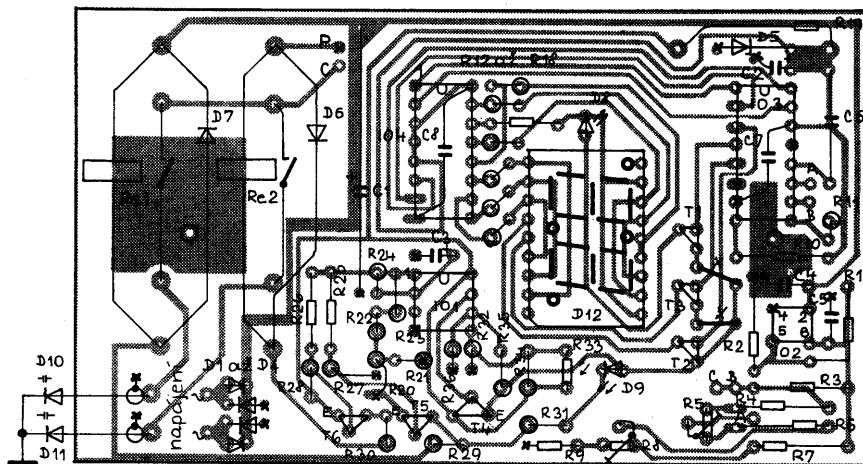


Obr. 1. Schéma zapojení teploměru

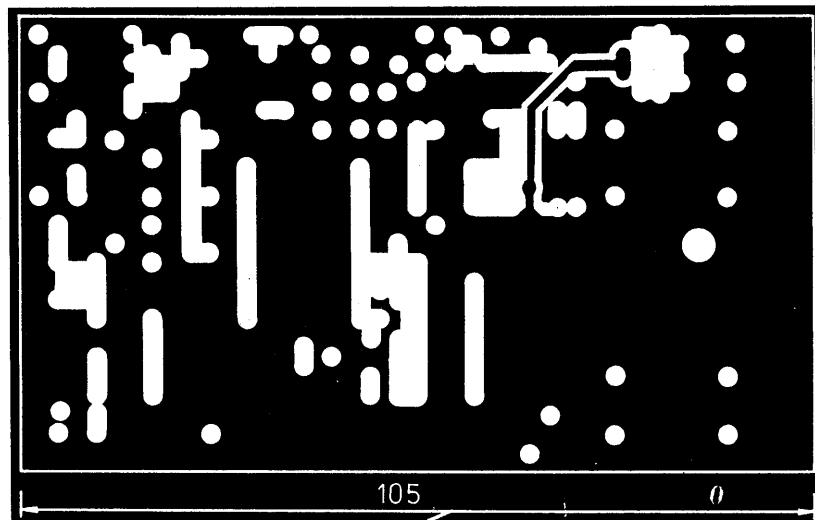
vešly. Vývody diod D6 a D7 jsou opatřeny izolačními trubičkami, diody jsou zapájeny ze strany plošných spojů. Kondenzátor C7 je zapojen přímo na vývod 15 IO3 a na zemnici fólii v těsné blízkosti vývodu 7. Rovněž C8 je zapojen přímo na vývod 16 IO4 a na zemnici fólii v těsné blízkosti vývodu 8. Rezistor R19 je umístěn nad diodou D5. Transformátor

musí mít výkon minimálně 3 W a sekundární vinutí napětí asi 16 V. Při plném svitu zobrazovací jednotky by mělo být napětí na kondenzátoru C1 nejméně 12 V: je to nutné pro správnou činnost referenčního zdroje (IO2). Není však vhodné toto napětí zvyšovat, protože by se příliš zahříval rezistor R19, dioda D5 a byla by přetěžována jazyčková relé.

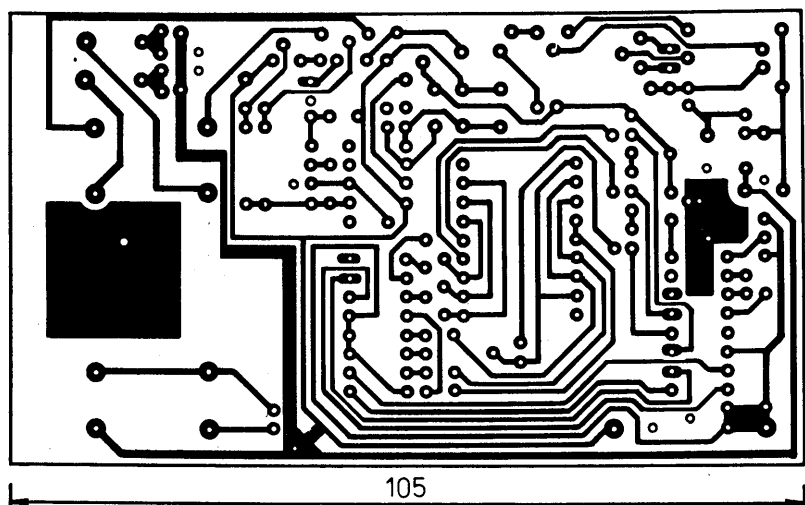
Mezi primárním a sekundárním vinutím transformátoru je stínicí fólie, která je připojena na kolík síťové zásuvky. Transformátor je uložen i s pojistkou do krabičky, zhotovené např. z kuprextitu, a ta je přišroubována na zástrčku – podobně jsou zkonstruovány zdroje pro kapesní kalkulačky. Z takto zhotoveného zdroje vedeme tenkou dvojitou linkou přímo do teploměru. Krabičku teploměru zhotovíme rovněž z jednostranného kuprextitu. Do čelního panelu uděláme dostatečně velký otvor, aby byl vidět zobrazený údaj, diodu D8 signalizující zápornou měřenou hodnotu, diodu D9 signalizující sepnutí relé Re1, tj. jednu z obou měřených teplot, a aby se na fotorezistor dostávalo dostatečné množství okolního světla. Po dokončení povrchové úpravy otvor zakryjeme například tenkým kouřovým sklem. Teploměr musí být stíněn, proto spojíme meděnou fólii všech dílů krabičky tenkým izolovaným lankem se zemnicí fólií na desce s plošnými spoji. Snímače zhotovíme z vybraných varikapů. Přívody k varikapům vedeme stíněnými vodiči. Stíněný vodič připojíme k anodě varikapu. Varikap zasuneme do vhodné kovové trubičky, například do kovové části banánkové zdířky. Katodu připojíme k jednomu konci kovové trubičky (ke druhému stínicí vodiči). Potom trubičku zalepíme epoxidovým lepidlem, aby se k varikapu nedostala vlhkost.



Obr. 2. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji. Vývody kondenzátoru C4 a rezistoru R2, označené křížkem, jsou připojeny pouze na zemnicí fólii ze strany součástek. V těchto bodech nejsou vrtnuty díry



Obr. 3. Deska Y411 s plošnými spoji, strana součástek



Obr. 4. Deska Y411 s plošnými spoji, strana spojů

Oživení

Místo rezistoru R9 zapojíme odporový trimr 6,8 k Ω . Běžce odporových trimrů R5 a R8 nastavíme do střední polohy. Připojíme napájecí napětí. Proud, odebíraný ze zdroje, by měl být asi 200 mA. Na zobrazovací jednotce se rozsvítí „cc“ a na pravé straně bliká asi ve třisekundových intervalech dioda D9. Napětí na C1 by mělo být asi 12 V (při plném svitu zobrazovací jednotky), na C2 5 V a na C5 asi 10 V. Když k teploměru připojíme dva varikapů, objeví se na zobrazovací jednotce číselný údaj. Musíme nalézt takovou dvojici varikapů, u níž bude při stejné teplotě obou varikapů stejný číselný údaj na zobrazovací jednotce. V praxi se taková dvojice najde asi z pěti varikapů. Z těchto varikapů zhotovíme snímače teploty. Snímač teploty vložíme do ledové tříště a trimrem 6,8 k Ω nastavíme na zobrazovací jednotce údaj, který bude „problíkávat“ mezi hodnotou „-00“ a „00“. Odpor trimru 6,8 k Ω změříme a nahradíme trimr „pevným“ rezistorem. Snímač teploty opět vložíme do ledové tříště, teplotu však již kontrolujeme přesným teploměrem a trimrem R8 nastavíme přesně hodnotu, naměřenou teploměrem. Potom snímač teploty s kontrolním teploměrem vložíme do vroucí vody a příslušný údaj nastavíme trimrem R5. Teplota 100 °C je zobrazená jako „00“. Postup několikrát opakujeme. Rezistorem R34 se dá změnit jas displeje teploměru za tmy. Čím bude odpor větší, tím bude teploměr za tmy méně svítit. Po nastavení krabičku uzavřeme, jeden snímač teploty umístíme v místnosti a druhý za oknem. Dioda D8 bude signalizovat měření jedné teploty. Takto zhotovený teploměr používám k plné spokojenosti již dva roky.

Seznam součástek

Rezistory:

(pokud není uvedeno jinak, miniaturní TR 212)

R1, R2	4,7 k Ω , TR 191
R3, R7	68 k Ω , TR 191
R4, R6	0,18 M Ω , TR 191
R5	47 k Ω , TP 095 (trimr)
R8	100 Ω , TP 095 (trimr)
R9	viz text, TR 191
R10	27 k Ω , TR 191
R11	22 k Ω , TR 191

R12 až R18	330 Ω
R19	82 Ω, TR 224
R20, R21	4,7 kΩ
R22	0,12 MΩ
R23	33 kΩ
R24	1 MΩ
R25, R26	6,8 kΩ
R27, R28	2,2 kΩ
R29, R30	1 kΩ
R31	390 Ω
R32, R35	10 kΩ
R33	WK 65060a, fotorezistor
R34	56 kΩ
R36	100 kΩ

Kondenzátory:	
C1	1 mF, TE 984
C2	47 μF, TE 131
C3	1,5 μF, TE 134
C4, C5,	
C7, C8	100 nF, keramický
C6	220 nF, TC 205
Polovodičové součástky:	
D1 až D4	KY130/80
D5	KZ260/5V1
D6, D7	KA206
D8	plochá LED, zelená
D9	kulatá LED, červená
D10, D11	KB109G, viz text

D12	VQE24
T1 až T3, T6	TR15
T4, T5	TR12
IO1	MA1458
IO2	MAB01D
IO3	C520D
IO4	D147D
Ostatní	
Re1, Re2	jazyčkové relé HU 110120
Tr	viz text
Po	50 mA

Použitá literatura

[1] AR-A č. 5/1987.

Obvod pro měření napětových špiček pomocí DVM s C 520

MUDr. Jiří Jeřábek, CSc

V praxi je třeba někdy měřit aperiodické jevy charakteru špiček. V čistě elektronických aplikacích jde zejména o měření přechodových jevů, v jiných oborech např. o impulsní hluk, nebo o impulsní světelné toky apod. Pro všechny tyto účely je samozřejmě optimální použít paměťový osciloskop, což je však přístroj málo dostupný. V případě použití běžných DVM je takové měření téměř nemožné pro časové konstanty DVM.

V ČSSR byl běžně dostupný převodník A/D C 520, pro jehož aplikaci byly na stránkách AR publikovány četné články. Přestože se jedná o poněkud zastaralý integrovaný obvod, má přednost ve vyvedení špičky HOLD. A právě pro tento IO byl navržen popisovaný obvod.

Z blokového schématu (obr. 1) je zřejmé, že se zapojení skládá z analogové paměti (AP), jejíž vstup je připojen jednak na zdroj měřeného napětí, jednak na jeden ze vstupů komparátoru (KOMP). Výstup AP je připojen jednak na vstup DVM, jednak na druhý vstup KOMP. Výstup KOMP je spojen se vstupem klopného obvodu (KO) typu J-K, jehož výstup je připojen na vstup monostabilního klopného obvodu (MKO), a jeho výstup je pak spojen se vstupem HOLD DVM.

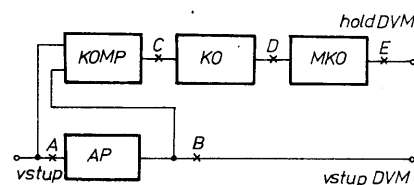
Funkce jednotlivých součástek je zřejmá z průběhů napětí v příslušných bodech zapojení (obr. 2). Při příchodu napěťové špičky do bodu A se zvětšuje napětí v bodě B. Výstup komparátoru (bod C) je ve stavu kladné saturace, na výstupu KO (bod D) i MKO (bod E) je úroveň L. V okamžiku, kdy špička napětí začne klesat (znázorněno čárkovaně), drží se v bodě B naměřená hodnota a rozdíl obou napětí překlápá komparátor, přičemž sestupná hrana překlápá KO do úrovně H. Vzestupná hrana spustí MKO, na jehož výstupu se objeví napěťový impuls nastavené šířky. Tím, že se v zapojení uplatňuje KO, neovlivní další případná špička činnost zapojení. Na displeji DVM tedy bude zobrazen údaj hodnoty, naměřené během kyvu MKO.

Konkrétní zapojení je uvedeno na obr. 3. AP je realizována integrovanými obvody IO1 a IO2, jako paměťová kapacita slouží C1. IO3 tvoří komparátor, na jehož neinvertujícím vstupu se sčítá měřený signál z výstupu analogové paměti s napětím z děliče R1, R2. Toto „podložení“ je nutné proto, že existuje určité zpoždění (dané rychlostí nabíjení C1) mezi vzestupem napětí na vstupu a výstupu AP a navíc toto napětí stabilizuje komparátor. Praktická měření ukázala, že celková chyba měření v tomto uspořádání nepřesahuje 1 mV při měření špičky s napětím 1 V. Výstup KOMP je ošetřen pro kompatibilitu s obvody TTL.

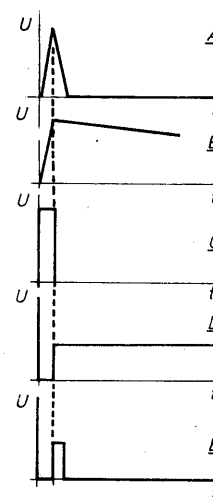
Klopný obvod KO je tvořen MH7472, MKO je realizován pomocí UCY74121: jeho doba kyvu je nastavitelná trimrem R11, T1 je zapojen podle [1] tak, aby buď zablokoval DVM, nebo ho uvolnil do režimu „slow“.

Stavba a oživení by neměly činit potíže. Důležité však je použít C1 s co nejmenším svodovým proudem: v žádném případě nelze užít elektrolytický. Dovolené odchylky jmenovitých hodnot součástek R3 až R6, stejně jako C1 by měly být co nejmenší. Ostatní součástky nejsou kritické. Tlačítko T1a, b, je dvojité (Isostat), protože se jím jednak vyběhne C1, jednak se nuluje KO.

Uvedené zapojení nebylo možno testovat na rychlost nebo na šířku měřené špičky. Vzhledem k tomu, že je použito ve fotometru pro měření radikálových reakcí, které trvají řádově milisekundy, lze soudit, že měření takto krátkých impulsů je s uvedeným zapojením věrohodné.



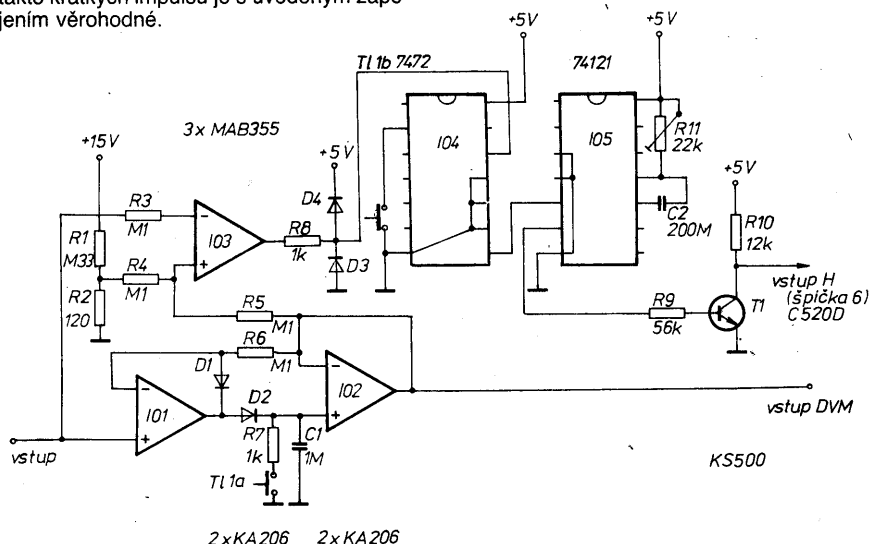
Obr. 1. Blokové schéma



Obr. 2. Průběhy napětí v jednotlivých bodech

Literatura

- [1] Amatérské rádio, řada B, 30(4), 1981.
- [2] PV 3896.87



Obr. 3. Zapojení obvodu pro ovládání DVM s C520D napěťovou špičkou

RŮZNĚ APLIKOVANÁ ELEKTRONIKA

Okénko historie – počátky jaderných reaktorů

Zrod moderní fyziky je možno spojovat se dvěma velkými jmény. Max Planck (1858 – 1947), tvůrce kvantové teorie a Albert Einstein (1879 – 1955), tvůrce speciální a obecné teorie relativity. Obě teorie se promítají ve vědních disciplínách studujících jak nejmenší částice hmoty, tak i kosmický prostor. Nejznámějším symbolem vyjadřujícím obě teorie je pravděpodobně populární



Enrico Fermi (1901–1954)



Max Planck (1858–1947)

Einsteinův vzorec $E = mc^2$. Ten v sobě skrývá tajemství hmoty a její nesmírné energetické možnosti, tak potřebné pro lidstvo. Dnes již energii hmoty dovedeme využívat např. v jaderných reaktorech. Bohužel, ale také zneužívat v podobě jaderných zbraní.

Historie využívání jaderné energie je velice zajímavá a svým způsobem i charakteristická pro 20. století.

Enrico Fermi (1901 – 1954)

– nositel Nobelovy ceny z roku 1938

E. Fermi již v době svých studií vynikal svým nadáním a znalostmi. Už v přijímacích zkouškách na školu pro nadané studenty napsal vynikající práci o vibrujících strunách. Jeho závěrečná práce o Rentgenových paprscích, kterou studium ukončoval, byla tak teoreticky náročná, že ji mnozí členové zkušební komise ani nesledovali. Poté dostal Fermi příležitost prohloubit si své znalosti v zahraničí. V Německu se dostal do styku s tak vynikajícími matematiky a fyziky jako Hilbertem, Planckem, Bohrem aj. Po návratu do Říma soustředil Fermi kolem sebe skupinu nadaných studentů a vytvořil jedno ze světových center výzkumu. Zde Fermi pozorně studoval vědecké výsledky ostatních center a svojí vědeckou erudicí je milovými kroky posouval kupředu.

V roce 1934 Joliot a Irene Curie oznámili objev umělé radioaktivity (radioaktivita je pojem pro schopnost atomu rozpadat se a vysílat při tom záření). Ve svých experimentech „bombardovali“ hliníkovou fólii částicemi alfa a získali při tom vedlejší prvek Mendělejevovy soustavy – radioaktivní fosfor. Tím jakoby splnili dávný sen alchymistů.

Fermi zjistil, že radioaktivní prvky lze získat i bombardováním atomů i jinými částicemi – neutrony. Cílevědomě pak začal systematicky bombardovat neutrony všechny prvky Mendělejevovy tabulky. Tak se dostal až k uranu. Zjistil sice stejně jako u předchozích experimentů přítomnost radioaktivních prvků, ale v případě uranu nedovedl ještě jejich existenci a složení teoreticky ani prakticky určit. Vysvětlení podal až v roce 1934 německý fyzik O. Hahn. Totiž, že za příznivých okolností dojde při bombardování atomů uranu k jejich rozštěpení při současném uvolnění energie.

Dalšími pokusy Fermi zjistil, že radioaktivita nových prvků je větší, jsou-li atomy bombardovány neutrony, jejichž energie byla snížena.

Vypracoval pak odpovídající teorii a za identifikaci nových radioaktivních prvků vzniklých bombardováním neutrony a dále za objev jaderných reakcí vyvolaných pomalými neutrony byl E. Fermi oceněn v listopadu 1938 Nobelovou cenou za fyziku.

Před hrozbou fašizující Itálie emigroval Fermi v r. 1938 do Spojených států. Na Columbijské univerzitě začal řešit problémy spojené s výstavbou jaderného reaktoru jako zařízení, ve kterém probíhá cílevědomě řízené štěpení jader uranu.

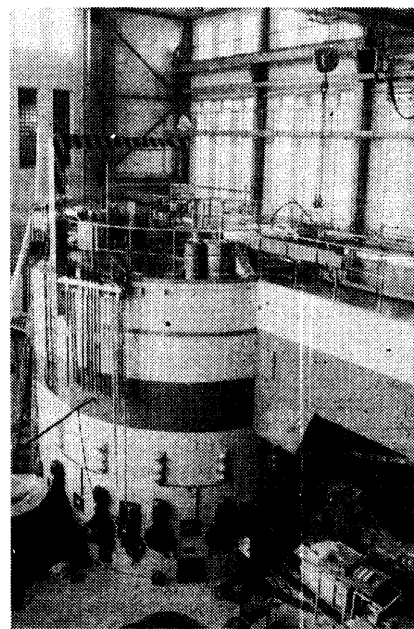
Spolu s Hahnovým objevem štěpení dávala Fermiho teorie možnost využít energie skryté v atomu uranu. Např. rozštěpením jednoho gramu izotopu uranu U^{235} je možno získat energii 1 MW po celý den. Princip štěpení je jednoduchý, ale technicky velmi náročný. Pro štěpení atomu U^{235} jsou potřeb-

né tzv. pomalé neboli tepelné neutrony. Produktem rozštěpení jednoho atomu uranu jsou pak mimo jiných produktů i dva až tři další neutrony. Ty však mají velkou energii, a proto jsou nazývány rychlé. Ty je nutno zpomalit, zmoderovat. Moderace je proces, kdy neutron srážkami s atomy moderujícího prostředí postupně ztrácí svoji energii, až do potřebné úrovně tepelných neutronů. Vhodnými moderátory jsou např. grafit, těžká voda, lehká voda apod. Na kvalitě moderátoru a celého zařízení reaktoru pak závisí, jestli se ony dva až tři neutrony vzniklé při štěpení ve svém dalším životě někde neztratí a zůstane alespoň jeden, který bude schopen způsobit štěpení dalšího atomu uranu.

Výstavba jaderného reaktoru se Fermimu zdařila a 2. prosince 1942 byla uskutečněna pod jeho vedením první kontrolovaná štěpná řetězová reakce na světě.

Jako druhý na světě byl uveden dne 15. prosince 1946 do provozu jaderný reaktor v SSSR pod vedením akademika I. V. Kurčatova. Dnes jsou jaderné reaktory základem prvkem novodobých jaderných elektráren. Pravděpodobně až do doby zajištění elektrické energie jinými technickými prostředky zůstanou jaderné elektrárny jejím důležitým a možná rozhodujícím zdrojem.

Připomenu ještě, že první jaderný reaktor v Československu byl uveden do provozu 22. září 1957 v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy.



Výzkumný jaderný reaktor LVR-15 v Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy

Literatura:

- V. Hajko: Fyzika v experimentech. Veda, Bratislava 1988.
- L. Fermi: Atomy v rodině. Práce, Praha 1975.
- V. I. Rydrik: Zákoný světa atomů. Pyramida, Praha 1977.
- V. Malíšek: Co víte o dějinách fyziky. Horizont, Praha 1986.

AKTIVNÍ FILTRY RC 3. ŘÁDU S JEDNÍM OPERAČNÍM ZESILOVAČEM

Ing. Milan Sigmund, CSc.

Frekvenční filtry jsou hlavním stavebním prvkem zařízení pro lineární zpracování signálu. Syntéza filtru se skládá ze dvou částí:

- **aproximační úlohy** – kdy se snažíme nalézt obvodovou funkci, která splňuje podmínky kladené na filtr (stanovené z požadavku na zpracování signálu) a současně zajišťuje fyzikální realizovatelnost;
- **realizační úlohy** – kdy navrhujeme rozložení a hodnoty stavebních prvků, splňujících vlastnosti zvolené obvodové funkce.

Mezi méně náročné postupy syntézy filtrů patří metody, označované jako elementární a empirické. U těchto metod se volí druh zapojení filtru podle znalostí a zkušeností navrhovatele. K tomu lze užít různých pomůcek (tabulky, grafy a nomogramy).

Nejčastěji se používá tzv. exaktní syntéza, která dovoluje řešit i velmi složité požadavky na filtr. Od daných požadavků se postupuje k určení přenosových funkcí, dále k odpovídajícímu zapojení a k hodnotám stavebních prvků. Určitým kompromisem je syntéza filtru s využitím tzv. katalogů filtrů.

Filtry vyšších řádů se nejčastěji realizují kaskádním zapojením jednotlivých aktivních filtrů RC. Je-li celkový řád filtru n sudé číslo, je v řetězci použito $n/2$ dílčích filtrů 2. řádu; je-li liché číslo, použijte se jeden filtr 1. řádu a $(n-1)/2$ dílčích filtrů 2. řádu. Pól přenosové funkce 1. řádu leží v komplexní rovině v záporné části reálné osy. Tento filtr má pasivní charakter a můžeme jej předřadit před filtr 2. řádu. Tím se ušetří v všech filtrech lichého řádu jeden operační zesilovač. Oba filtry tak tvoří jeden filtr 3. řádu, který se navrhuje jako jeden obvod a nelze je již oddělit. Filtry 3. řádu mají strmost charakteristiky 60 dB /dekádu, popř. 18 dB /oktávu.

Tento příspěvek se zabývá návrhem filtrů 3. řádu. Získané poznatky jsou v závěru přehledně shrnuty a umožní čtenáři orientovat se bez předchozích hlubších teoretických znalostí.

Přenosová funkce

Přenosová funkce dolní propusti 3. řádu má tvar

$$H(p) = \frac{K_0}{(1+a_1 p)(1-a_2 p+b_2 p^2)} = \frac{K_0}{1+k_1 p+k_2 p^2+k_3 p^3} \quad (1)$$

kde je zaveden komplexní normovaný kmitočet

$$p = \frac{P}{\omega_m} = \frac{j\omega}{\omega_m} = \frac{jf}{f_m} \quad (2)$$

a K_0 je zesílení pro kmitočet $f = 0$ Hz. První tvar přenosové funkce vychází z předchozí úvahy spojení filtrů 1. a 2. řádu. Obě formy přenosové funkce jsou rovnocenné a mezi jejich koeficienty platí vztahy

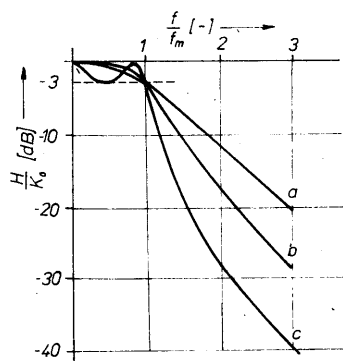
$$k_1 = a_1 + a_2, \quad (3)$$

$$k_2 = a_1 a_2 + b_2, \quad (4)$$

$$k_3 = a_1 b_2, \quad (5)$$

Koeficienty jsou reálná, kladná čísla a určují vlastnosti filtrů. Všimněme si několika nejběžnějších druhů filtrů, optimalizovaných

podle určitých kritérií. Obr. 1 ukazuje srovnání amplitudových charakteristik pro dolní propust.



Obr. 1. Amplitudové charakteristiky dolní propusti 3. řádu: a) Besselova, b) Butterworthova, c) Čebyševova se zvlněním 3 dB

U Besselovy dolní propusti se zesílení monotónně zmenšuje se zvyšujícím se kmitočtem od 0 Hz. Skupinové zpoždění je ve velkém rozsahu kmitočtů konstantní, tzn. že fázový posuv je přímo úměrný kmitočtu. Toho lze s výhodou využít pro přenos pravouhlých průběhů. Odezva na skokovou změnu je bez kmitání.

Butterworthova dolní propust má průběh zesílení konstantní a teprve v blízkosti mezního kmitočtu dochází k poklesu. Odezva na skokovou změnu vykazuje mírné překmitnutí.

Čebyševovy filtry mají nejstrmější přechod charakteristiky mezi propustnou a nepropustnou částí. Podle toho, je-li odchylka minimalizována v propustném či nepropustném pásmu, rozlišujeme Čebyševovy filtry I. a II. typu. V našem případě se omezíme na filtry I. typu, jejichž amplitudová charakteristika je rovnoměrně zvlněna v propustném pásmu a monotónní v pásmu nepropus-

tném. Zvlnění je konstantní a je předem stanoveno. Budeme se zabývat filtry se zvlněním: 0,5 dB; 1 dB; 2 dB a 3 dB. U odezvy na skokovou změnu se projeví největší překmit ze všech tří uvedených druhů optimalizovaných filtrů. V tabulce 1 jsou uvedeny koeficienty přenosové funkce jednotlivých druhů filtrů 3. řádu.

Z dolní propusti vytvoříme horní propust, zaměníme-li P za $1/P$ a K_0 za K , (zesílení při kmitočtu $f = \infty$ Hz). Amplitudová charakteristika je pak zrcadlovým obrazem k charakteristice dolní propusti vzhledem k meznímu kmitočtu.

Přenosová funkce horní propusti 3. řádu je

$$H(p) = \frac{K}{(1 + \frac{a_1}{p})(1 + \frac{a_2}{p} + \frac{b_2}{p^2})} = \frac{K}{1 + \frac{k_1}{p} + \frac{k_2}{p^2} + \frac{k_3}{p^3}} \quad (6)$$

Všechny póly přenosových funkcí jednotlivých druhů filtrů leží v levé polorovině komplexní frekvenční roviny, z čehož vyplývá, že se jedná o stabilní systémy.

Dolní propust

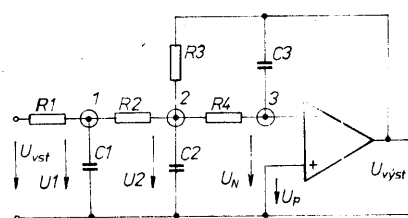
Jako aktivní prvek slouží u všech filtrů operační zesilovač. Pro zjednodušení návrhu považujeme operační zesilovače za ideální, tj. s těmito vlastnostmi:

- zesílení $A = \infty$,
- rozdílový vstupní odpor $R_D = \infty$,
- výstupní odpor $R_{vyst} = 0$,
- šířka pásma $f = 0$ až ∞ Hz.

Další zapojení jsou vytvářena z filtrů 2. řádu s předřazeným pasivním členem RC.

Dolní propust se zápornou zpětnou vazbou

Pro zapojení podle obr. 2 získáme přenosovou funkci aplikací I. Kirchhoffova zákona pro jednotlivé uzly.



Obr. 2. Dolní propust se zápornou zpětnou vazbou ($U_P = 0$ V, $U_N = 0$ V)

Tab. 1. Koeficienty optimalizovaných filtrů 3. řádu

Druh filtru	a_1	a_2	b_2	k_1	k_2	k_3
Besselův	0,7560	0,9996	0,4772	1,7556	1,2329	0,3608
Butterworthův	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	1,0000
Čebyševův zvlnění 0,5 dB	1,8636	0,6402	1,1931	2,5038	2,3862	2,2235
Čebyševův zvlnění 1,0 dB	2,2156	0,5442	1,2057	2,7598	2,4114	2,6713
Čebyševův zvlnění 2,0 dB	2,7994	0,4300	1,2036	3,2294	2,4073	3,3694
Čebyševův zvlnění 3,0 dB	3,3496	0,3559	1,1923	3,7055	2,3844	3,9937

Uzel 1

$$\frac{U_{vst} - U_1}{R_1} = pC_1 U_1 + \frac{U_1 - U_2}{R_2} \quad (7)$$

Uzel 2

$$\frac{U_1 - U_2}{R_2} = pC_2 U_2 + \frac{U_2}{R_4} + \frac{U_2 - U_{vyst}}{R_3} \quad (8)$$

Uzel 3

$$\frac{U_2}{R_4} = -pC_3 U_{vyst} \quad (9)$$

Z těchto tří rovnic a dosazením z (2) získáme přenosovou funkci. Zesílení filtru na kmitočtu $f = 0$ Hz je dáno volbou odporů R_1 , R_2 a R_3 . Ve všech případech zvolíme jednotkové zesílení. Je-li třeba zvětšit úroveň signálu v celém kmitočtovém rozsahu, použije se k tomu samostatný zesilovací stupeň. Pro zjednodušení volíme

$$R_1 = R_2 = \frac{R_3}{2} = \frac{R_4}{2} = R, \quad (10)$$

přičemž je dodržena podmínka jednotkového zesílení

$$\frac{R_1 + R_2}{R_3} = 1. \quad (11)$$

Přenosová funkce pak nabývá tvar

$$H(p) = \frac{U_{vyst}}{U_{vst}} = \frac{-1}{1 + \omega_m R \left(\frac{C_1}{2} + 6C_3 \right) P + 4\omega_m^2 R^2 (C_1 + C_2) C_3 P^2 + 2\omega_m^3 R^3 C_1 C_2 C_3 P^3} \quad (12)$$

Z tvaru přenosové funkce je patrné, že se jedná o dolní propust 3. řádu podle vztahu (1). Koeficienty k_1 , k_2 a k_3 vytvoříme volbou odporů a kapacit jednotlivých součástek.

Z porovnání rovnic (1) a (12) vyplývá, že

$$K_0 = -1$$

$$a \quad k_1 = \omega_m R \left(\frac{C_1}{2} + 6C_3 \right), \quad (13)$$

$$k_2 = 4\omega_m^2 R^2 (C_1 + C_2) C_3, \quad (14)$$

$$k_3 = 2\omega_m^3 R^3 C_1 C_2 C_3. \quad (15)$$

Ze soustavy rovnic (13) až (15) eliminujeme C_2 a C_3 a obdržíme kubickou rovnici

$$(\omega_m C_1 R)^3 - 2k_1 (\omega_m C_1 R)^2 + 3k_2 (\omega_m C_1 R) - 6k_3 = 0 \quad (16)$$

Zavedeme pomocnou veličinu

$$F_k = \omega_m C_1 R \quad (17)$$

Potom

$$F_k^3 - 2k_1 F_k^2 + 3k_2 F_k - 6k_3 = 0 \quad (18)$$

Tato rovnice se dá řešit numericky (iterační metodou) nebo graficky. Řešení závisí na hodnotách koeficientů k_1 , k_2 , k_3 , tedy i na typu filtru.

Kondenzátor C_1 se volí libovolně. Jeho kapacita však musí být taková, aby všechny kondenzátory, obsažené v zapojení filtru, měly mnohem větší kapacitu, než je vstupní kapacita operačního zesilovače. Všechny rezistory musí mít mnohem menší odpor, než je vstupní odpor operačního zesilovače.

Z rovnice (17) obdržíme

$$R = \frac{F_k}{\omega_m C_1} \quad (19)$$

z rovnice (13)

$$C_3 = \frac{2k_1 - F_k}{12F_k} C_1, \quad (20)$$

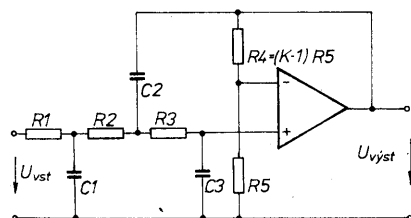
a z rovnic (15) a (20) vyplývá

$$C_2 = \frac{6k_3}{F_k^2 (2k_1 - F_k)} C_1. \quad (21)$$

Dolní propust s kladnou zpětnou vazbou

V zapojení na obr. 3 je použito menší množství obvodových prvků. Volíme-li $K_0 = K = 1$, je $R_4 = 0 \Omega$ a R_5 může mít jakoukoli hodnotu kromě 0Ω (zkrat), tedy také $\infty \Omega$. Tak můžeme R_5 ze zapojení vypustit. Pro zjednodušení lze volit všechny zbývající odpory stejné:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R. \quad (22)$$

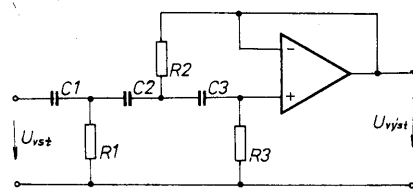


Obr. 3. Dolní propust s kladnou zpětnou vazbou

$$R_2 = \frac{4k_1 F_k - 1}{48k_3 F_k^2 \omega_m C} \quad (26)$$

$$R_3 = \frac{12F_k}{(4k_1 F_k - 1)\omega_m C} \quad (27)$$

Horní propust s kladnou zpětnou vazbou



Obr. 5. Horní propust s kladnou zpětnou vazbou

Zvolíme-li ve filtru na obr. 3 $R_4 = 0 \Omega$ a $R_5 = \infty \Omega$, získáme výše uvedeným způsobem horní propust podle obr. 5, kde $K_\infty = K = 1$. Za předpokladu, že $C_1 = C_2 = C_3 = C$, dostáváme vztahy

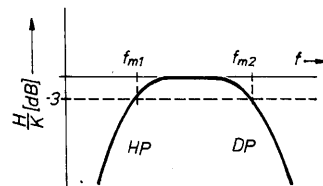
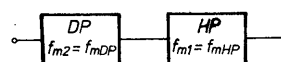
$$R_1 = \frac{F_k}{\omega_m C} \quad (28)$$

$$R_2 = \frac{k_1 F_k - 1}{3k_3 F_k^2 \omega_m C} \quad (29)$$

$$R_3 = \frac{3F_k}{(k_1 F_k - 1)\omega_m C} \quad (30)$$

Hodnoty F_k bereme z tabulky 2, kapacitu kondenzátorů C volíme předem. Všechny dosud získané výsledky jsou přehledně shrnuty v tabulkách 3 a 4.

Pásmová propust a pásmová zadrž



Obr. 6. Pásmová propust (blokové schéma a amplitudová charakteristika)

Zapojíme-li dolní a horní propust do série (obr. 6), vzniká pásmová propust. Její přenosová funkce je pak

$$H(p) = \frac{K_0}{1 + k_1 P_{DP} + k_2 P_{DP}^2 + k_3 P_{DP}^3} \cdot \frac{K_\infty}{1 + \frac{k_1}{P_{HP}} + \frac{k_2}{P_{HP}^2} + \frac{k_3}{P_{HP}^3}} \quad (31)$$

Je vhodné volit $K_0 = K_\infty = 1$. Kmitočet je normován příslušnými mezními kmitočty.

$$P_{DP} = j \frac{f}{f_{mDP}} \quad (32)$$

$$P_{HP} = j \frac{f}{f_{mHP}} \quad (33)$$

Stejným postupem jako u předchozího filtru dospějeme ke konečným vztahům pro výpočet obvodových prvků. Známe-li kapacitu C_1 (voleno), určíme R ze vztahu (19) a kapacitu kondenzátorů takto:

$$C_3 = \frac{k_1 - F_k}{3F_k} C_1, \quad (23)$$

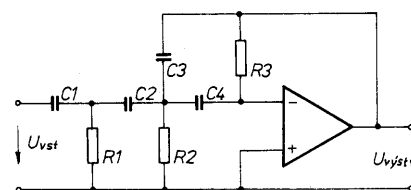
$$C_2 = \frac{3k_3}{F_k^2 (k_1 - F_k)} C_1. \quad (24)$$

Horní propust

Jak již bylo uvedeno, získáme přenosovou funkci horní propusti z přenosové funkce dolní propusti záměnou P za $1/P$ a K_0 za K_∞ . V praktickém zapojení to znamená, že vzájemně zaměníme kondenzátory a rezistory.

Horní propust se zápornou zpětnou vazbou

Zapojení na obr. 4 je vytvořené z filtru na obr. 2 uvedenou záměnou.



Obr. 4. Horní propust se zápornou zpětnou vazbou

Pro zjednodušení volíme

$$\frac{C_1}{2} = \frac{C_2}{2} = C_3 = C_4 = C. \quad (25)$$

Potom

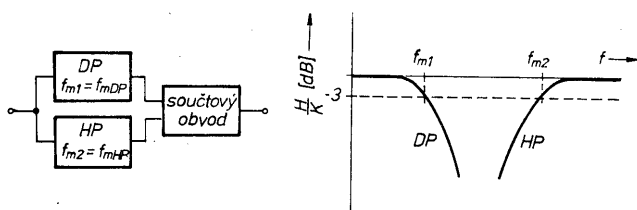
$$R_1 = \frac{F_k}{\omega_m C} \quad (25)$$

Tab. 2. Hodnoty F_k pro horní a dolní propusti 3. řádu

Druh filtru	Dolní propust		Horní propust	
	obr. 2	obr. 3	obr. 4	obr. 5
Besselův	2,3186	0,9914	0,2156	1,0087
Butterworthův	2,5747	1,3926	0,1942	0,7181
Čebyševův 0,5 dB	4,0535	2,2368	0,1233	0,4471
1,0 dB	4,7061	2,5669	0,1062	0,3896
2,0 dB	5,8147	3,1126	0,0860	0,3213
3,0 dB	6,8775	3,6296	0,0727	0,2755

Použitá literatura

- 1] Čajka, J.; Kvasil, J.: Teorie lineárních obvodů. Praha, SNTL, ALFA, 1979.
- 2] Schulze, J.: Aktive FC-Filter 3. Ordnung. Elektronik 1981 č. 16, s. 67 až 70, a č. 18, s. 109 až 112.
- 3] Geffe, P. R.: How to build high-quality filters out of low-quality parts. Electronics, November 1976, s. 111 až 113.



Obr. 7. Pásmová zádrž (blokové schéma a amplitudová charakteristika)

Zapojíme-li dolní a horní propust paralelně (obr. 7), vytvoříme pásmovou zádrž s přenosovou funkcí

$$H(p) = - \left[\frac{K_0}{1 + k_1 P_{DP} + k_2 P_{DP}^2 + k_3 P_{DP}^3} + \frac{K_x}{1 + \frac{k_1}{P_{HP}} + \frac{k_2}{P_{HP}^2} + \frac{k_3}{P_{HP}^3}} \right] \quad (34)$$

Rovněž zde volíme $K_0 = K_x = 1$ a platí vztahy (32) a (33).

Příklad návrhu filtru

Mějme navrhnout dolní propust 3. řádu Besselova typu s mezním kmitočtem $f_m = 10$ kHz a s minimálním počtem obvodových prvků.

Řešení:

Zvolíme zapojení s kladnou zpětnou vazbou podle obr. 3. K určení jednotlivých prvků použijeme s výhodou tabulek 3 a 4. Návrh je potom již čistě počtářská činnost, která nevyžaduje větší teoretické znalosti z oblasti filtrů. Nejdříve zvolíme $C_1 = 10$ nF. Ostatní prvky vypočítáme podle vztahů z tab. 4, kam dosazujeme příslušné hodnoty k_1, k_2, k_3 a F_k z tab. 3 z řádku pro Besselovu dolní propust podle obr. 3.

$$R = \frac{F_k}{\omega_m C_1} = \frac{0,9914}{2\pi \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9}} = 1,58 \text{ k}\Omega,$$

$$C_2 = \frac{3k_3 C_1}{F_k^2 (k_1 - F_k)} = \frac{3 \cdot 0,3608 \cdot 10 \cdot 10^{-9}}{0,9914^2 (1,7556 - 0,9914)} = 14,41 \text{ nF},$$

$$C_3 = \frac{(k_1 - F_k) C_1}{3F_k} = \frac{(1,7556 - 0,9914) \cdot 10 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 0,9914} = 2,57 \text{ nF}.$$

Výsledné zapojení navrhované dolní propusti je na obr. 8. Jednotlivé součástky vybi-

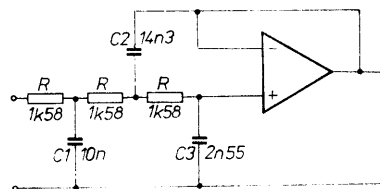
Tab. 3. Hodnoty k_n a F_k pro horní a dolní propusti 3. řádu

Druh filtru	k_1	k_2	k_3	Pro-pust	Zapo-jení	F_k
Besselův	1,7556	1,2329	0,3608	Dolní	obr. 2 obr. 3	2,3186 0,9914
				Horní	obr. 4 obr. 5	0,2156 1,0087
Butterworthův	2,0000	2,0000	1,0000	Dolní	obr. 2 obr. 3	2,5747 1,3926
				Horní	obr. 4 obr. 5	0,1942 0,7181
Čebyševův zvlnění 0,5 dB	2,5038	2,3862	2,2235	Dolní	obr. 2 obr. 3	4,0535 2,2368
				Horní	obr. 4 obr. 5	0,1233 0,4471
Čebyševův zvlnění 1,0 dB	2,7598	2,4114	2,6713	Dolní	obr. 2 obr. 3	4,7061 2,5669
				Horní	obr. 4 obr. 5	0,1062 0,3896
Čebyševův zvlnění 2,0 dB	3,2294	2,4073	3,3694	Dolní	obr. 2 obr. 3	5,8147 3,1126
				Horní	obr. 4 obr. 5	0,0860 0,3213
Čebyševův zvlnění 3,0 dB	3,7055	2,3844	3,9937	Dolní	obr. 2 obr. 3	6,8775 3,6296
				Horní	obr. 4 obr. 5	0,0727 0,2755

Tab. 4. Vztahy pro výpočet filtru 3. řádu

Dolní propust $K_0 = 1$				
Zapojení	R	C_1	C_2	C_3
obr. 2		$\frac{F_k}{\omega_m C_1}$	C_1	$\frac{6k_3}{F_k^2 (2k_1 - F_k)} C_1$
obr. 3		$\frac{F_k}{\omega_m C_1}$	C_1	$\frac{3k_3}{F_k^2 (k_1 - F_k)} C_1$
Horní propust $K_\infty = 1$				
Zapojení	R	R_2	R_3	C
obr. 4		$\frac{F_k}{\omega_m C}$	$\frac{4k_1 F_k - 1}{48k_1 F_k \omega_m C}$	$\frac{12F_k}{(4k_1 F_k - 1)\omega_m C}$
obr. 5		$\frac{F_k}{\omega_m C}$	$\frac{k_1 F_k - 1}{3k_1 F_k \omega_m C}$	$\frac{3F_k}{(k_1 F_k - 1)\omega_m C}$

ráme z řady E96 nebo ze součástek s větším rozptylem hodnot s pomocí měřicího přístroje. Operační zesilovač můžeme použít např. MAA741 nebo jiný běžně dostupný typ.

Obr. 8. Besselova dolní propust 3. řádu s $f_m = 10$ kHz

K filtraci zvlnění výstupního napětí u malých síťových napáječů

Ing. Petr Přecechtěl

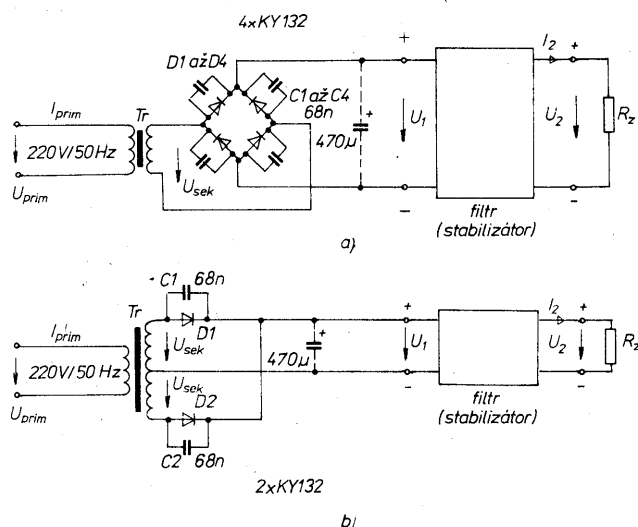
V článku jsou uvedeny některé výsledky praktických zkoušek filtrace (potlačení zvlnění) výstupního napětí u běžných malých síťových napáječů s výstupním ss napětím 3 až 12 V a s maximálním odebraným proudem 200 až 300 mA. Navržené filtry byly míněny a zkoušeny jako přídatný obvod k nejjednodušším typům malých síťových zdrojů, obsahujících malý síťový transformátor, dvoucestný usměrňovač a sběrný kondenzátor (obvykle s nepostačující kapacitou asi 470 μ F). Předpokládá se přemostění usměrňovacích diod kondenzátory 68 až 150 nF (viz obr. 1 a, b).

Filtry lze použít např. u napáječů s nestabilizovaným výstupním napětím, u kterých jde hlavně o to, potlačit zvlnění výstupního napětí, a také u napáječů s přepínatelným výstupním napětím (přepínají se odbočky vinutí transformátoru), neboť jsou „napětově plovoucí“ (filtrační členy jsou se záporným pólem zdroje spojeny kondenzátory).

Malé síťové transformátorky, používané v adaptérech, mívají ekvivalentní vnitřní odpor (jakožto zdroj) alespoň několik jednotek

ohmů – nejde tedy o tvrdý zdroj. Ten je dále „změkčen“ odporem filtračních členů – ten má tedy pro danou aplikaci svou únosnou mez. Na druhé straně tento ne malý vnitřní odpor napáječe omezuje zkratový proud na výstupu (používané malé síťové transformátorky v adaptérech vycházejí běžně jako zkratuvzdorné).

Bylo vyzkoušeno a porovnáno působení různých známých typů filtrů (obr. 2, 3, 4, 5) v případě napáječe s napětím 3 V v zapojení



Obr. 1. Běžná zapojení napáječů s filtrem (popř. stabilizátorem)

Tab. 1. Působení různých druhů filtrů u napáječe s napětím 3 V

Filtr podle obr.	Odebraný proud na výstupu $I_{2s} = \frac{U_{2s}}{10}$ A; V, Ω						Zkratovaný výstup	
	$\frac{\Delta U_1}{U_1}$	$\frac{\Delta U_2}{U_2} \cdot 100\%$	ΔU_1 mV	ΔU_2 mV	U_{1s} V	U_{2s} V	U_{1s} V	I_{2s} A
2a	1	24	320	820	3,4	3,4	0	1,2
2c	1	14	410	410	3,0	3,0	0	1,2
3a	3	6	620	180	3,5	2,9	1,7	0,75
3b	6	4	620	100	3,7	2,5	2,4	0,55
4a	13	2	760	60	3,5	2,8	1,9	0,7
4b	46	0,6	740	16	3,5	2,7	2,0	0,65
5a	41	0,6	660	16	3,7	2,6	2,3	0,6
5b	227	0,1	680	3	3,6	2,3	1,6	0,8

$\Delta U_1, \Delta U_2 \dots$ mezivrcholové hodnoty zvlnění napětí U_1, U_2 (měřeno osciloskopem)
 $U_{1s}, U_{2s}, I_{2s} \dots$ střední hodnoty napětí U_1, U_2 a proudu I_2 (měřeno DU 10)
 $U_2 = U_{2s} \approx 6$ V naprázdno

podle obr. 1a. Zátěžovací odpor byl $R_Z = 10 \Omega$; byl použit síťový transformátorek s jádrem C 08002, primární vinutí 7500 záv. drátu o $\varnothing 0,09$ mm (220 V/50 Hz), sekundární 186 záv. drátu o $\varnothing 0,5$ mm (asi 5 V naprázdno). Ze změřených hodnot byla sestavena porovnávací tabulka 1 (působení různých druhů filtrů v případě napáječe 3 V).

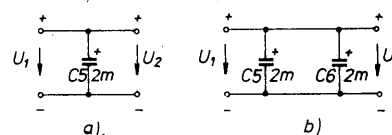
U elektronických tranzistorových filtrů (obr. 5) je v případě vyšších napětí (např. u přepínatelných napáječů) vhodné do obvodu báze T1 (obr. 5a) či T2 (obr. 5b) zapojit do série ochranný odpor (řádově desítek ohmů), což poněkud zhorší filtraci zvlnění výstupního napětí; výkonový filtrační tranzistor T1 by měl být dostatečně proudově dimenzován a chlazen pro případ zkratu na výstupu napáječe.

Výstupní ss napětí naprázdno (asi 6 V) lze snížit třeba připojením Zenerovy diody KZ140 či KZ141 paralelně přímo k výstupu napáječe; umožňuje to uplatňující se vnitřní odpor zdroje – neměl by však být překročen dovolený proud použité Zenerovy diody. U filtrů z obr. 5 lze např. připojit sériovou kombinaci diody KZ140 a třeba KA501 mezi záporný pól zdroje a bázi T1 (obr. 5a) či T2 (obr. 5b); tím se omezí výstupní napětí naprázdno; stabilizační účinky na výstupní napětí jsou však při vzrůstajícím odebraném proudu nevalné.

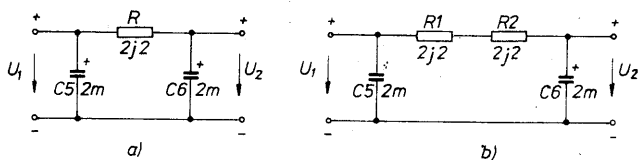
Lepší stabilizační účinky na výstupní napětí má zapojení podle obr. 6 – výstupní napětí naprázdno se nastaví odporovým trimrem. Zvětší-li se odebraný proud na výstupu tak, že výstupní napětí začne výrazně klesat (třeba až do zkratu), chová se obvod jako nestabilizovaný filtr (T3 se uzavře a neovlivňuje obvod). Při určitém počtu diod a určitých hodnotách C6, R1, C7 může být i za tohoto zvětšeného proudového odběru nadále účinně filtrováno zvlnění výstupního napětí. Kondenzátor C8 zabraňuje rozkmitávání T1.

Je vhodné poznamenat, že např. použití integrovaných stabilizátorů napětí přináší podstatně lepší výsledky; i zvlnění je výrazně menší (až řádově – např. ve srovnání s filtrem z obr. 5a). Bývá však na nich nemalý úbytek napětí a tím i znatelná výkonová ztráta. Např. realizace stabilizátoru 3 V s obvodem MAA723 či dostupným integrovaným stabilizátorem 5 V vyžaduje větší napětí na sekundárním vinutí transformátoru, energetická bilance je nevýhodnější a realizace s malým síťovým transformátorkem pro daný proudový odběr obtížnější.

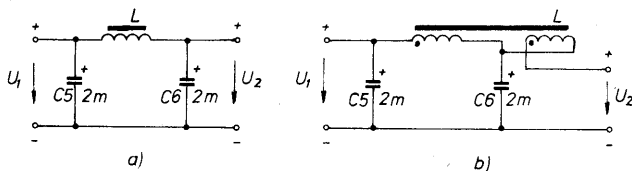
Zkušenosti z oblasti elektronické filtrace lze využít při návrhu malého síťového napáječe se stabilizovaným napětím 3 V/0,3 A z diskretních součástek podle obr. 7, není-li k dispozici vhodný integrovaný stabilizátor na malé napětí. Cílem bylo dosáhnout malých rozměrů, co nejmenších výkonových ztrát, přijatelné stabilizace a co nejmenšího zvlnění výstupního napájecího napětí 3 V při odebraném proudu 0 až 0,3 A; navíc také odolnosti napáječe vůči zkratu na výstupu; znamená to přiblížit se parametrům zapojení s integrovanými obvody.



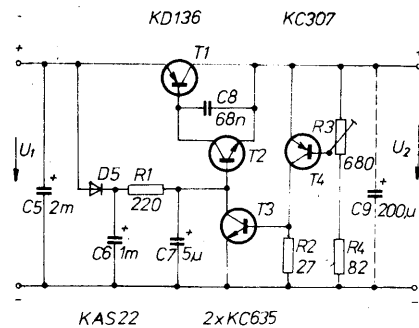
Obr. 2. Filtr tvořený samotnou sběrnou kapacitou



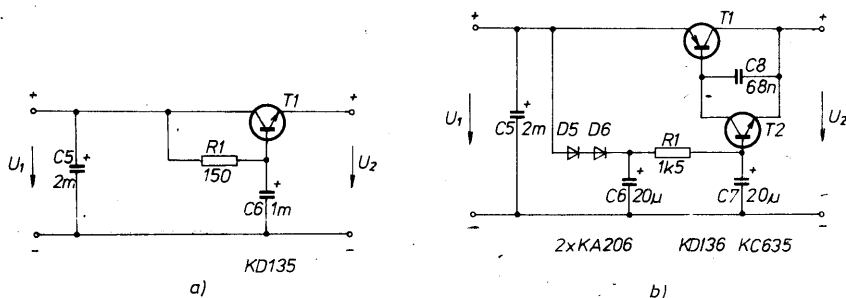
Obr. 3. Filtr RC



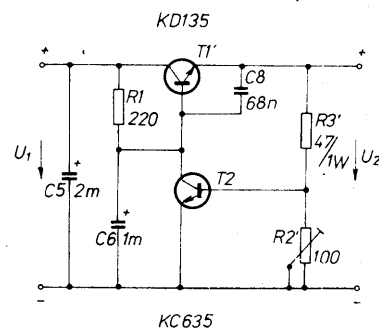
Obr. 4. a) Filtr LC s miniaturní tlumivkou; b) filtr LC s miniaturní tlumivkou s přidavným kompenzačním vinutím



Obr. 7. Tranzistorový filtr – stabilizátor 3 V/0,3 A



Obr. 5. a) Jednoduchý tranzistorový filtr, známý jako „násobič kapacity“; b) tranzistorový filtr s účinnější filtrací zvlnění výstupního napětí



Obr. 8. Jednodušší zapojení pro napáječ 3 V/0,3 A

U realizovaného vzorku byl použit síťový transformátoř s jádrem C 08002; primární vinutí: 7040 záv. drátu o \varnothing 0,09 mm (220 V/50 Hz), sekundární: 192 záv. drátu o \varnothing 0,5 mm. Efektivní hodnota sekundárního napětí naprázdno U_{sek} je asi 6 V (např. pro max. odběr $I_2 = 200$ mA postačilo U_{sek} asi 5 V, tj. 160 záv. drátu o \varnothing 0,5 mm).

Trimrem R3 bylo nastaveno výstupní stabilizované napětí $U_{2s} = 3,1$ V naprázdno. Při odběru $I_2 = 300$ mA byl pokles U_{2s} menší než o 0,1 V (U_{2s} asi 3,05 V) a přibližná mezivřchová hodnota zvlnění výstupního napětí ΔU_{2-} byla menší než 3 mV (ΔU_{2-} asi 2,5 mV) a tedy efektivní hodnota rušivého napětí, superponovaného k ss složce výst. napětí U_{2s} , byla při odběru proudu $I_2 = 300$ mA menší než 1 mV.

Na potlačení (filtraci) zvlnění výstupního napětí se kromě T1 a T2 podílejí D5, C6 a R1. Se zvětšováním kapacity či odporu C6 a R1 se zmenšuje zvlnění U_{2-} ; k tomu přispívá i D5 v tomto zapojení (může být použita i kterákoliv obyčejná křemíková dioda např.

řady KA..., KY...). Užitím dvou či více křemíkových diod na místě D5 lze dosáhnout třeba toho, že při překročení kritické velikosti odebíraného proudu I_2 a při jeho dalším růstu přestane sice být U_2 stabilizované a bude klesat (až k nule), ale zvlnění výstupního napětí U_{2-} nevzroste progresivně (toto zvlnění bude filtrováno do „posledního dechu“).

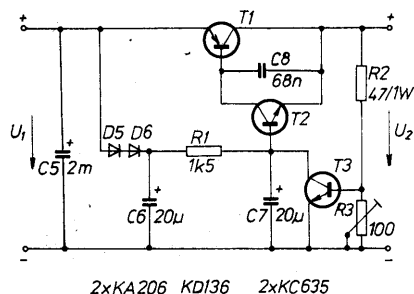
Připojení kondenzátoru C9 (naznačeno čárkovaně na obr. 7) nemá znatelný vliv na zmenšení zvlnění výstupního napětí U_{2-} (ani při kapacitě řádu jednotek milifaradů); C9 spíše vyrovnává změny zátěže a případné rušivé vlivy.

Dioda D5 má též vliv na malý růst střední hodnoty úbytku napětí U_{ce} na T1 při rostoucím proudu I_2 na výstupu (až do zkratu). Proto byla použita dioda KAS22, aby bylo možno dosáhnout co nejmenší střední hodnoty úbytku napětí U_{ce} na T1 při zkratu na výstupu. Odpor R1 byl vybrán kompromisně se zřetelem na potlačení (filtraci) zvlnění výstupního napětí U_{2-} a z hlediska nepříliš

velké střední hodnoty úbytku napětí U_{ce} na T1 při zkratu na výstupu; ztrátový výkon se pak zmaří převážně na síťovém transformátoru. Je-li odstraněn zkrat na výstupu, dostává se napáječ automaticky do obvyklého pracovního stavu se stabilizovaným výstupním napětím.

Výkonové poměry u napáječe orientačně podává tabulka 2, sestavená z hodnot změřených na realizovaném vzorku (podle obr. 7). Z tabulky 2 je patrná energetická bilance napáječe. Výkon, odebíraný na výstupu napáječe, činí přibližně třetinu z činného výkonu P_{prim} , odebíraného ze sítě. Přibližně 1/5 P_{prim} je rozptýlena na regulačním prvku T1, zbytek se ztrácí v síťovém transformátoru (především ve vinutí) a na usměrňovacích diodách.

I ztráty na usměrňovacích diodách hrají u malých síťových napáječů svoji nezanedbatelnou roli. Tak třeba nahrazením usměrňovacích diod D1 až D4 typu KY132 např. diodami typu KYS26 bylo možno při zachovaném stabilizovaném napětí 3 V odebrat



Obr. 6. Tranzistorový filtr s omezením výstupního napětí naprázdno

Tab. 2. Výkonové poměry u napáječe 3 V/0,3 A podle obr. 7

I_{2s} A	I_{prim} mA	U_{1s} V	U_{2s} V	P_{prim} W	$U_{1s}I_{2s}$ W	$U_{2s}I_{2s}$ W
0	6	6,3	3,1	0,3	0	0
0,15	9	5,2	3,07	1,5	0,8	0,5
0,3	13	4,4	3,05	2,5	1,3	0,9
*1,2	36	1,4	0	7,7	1,7	0

* zkratovaný výstup

$U_{prim} = 225$ V, I_{prim} ... napětí a proud primárního vinutí transformátoru

P ... činný výkon, odebíraný na primární straně ze sítě (měřeno elektrodynamickým wattmetrem)

U_{1s} , U_{2s} , I_{2s} ... střední hodnoty U_1 , U_2 , I_2

Stabilizovaná hodnota výstupního napětí byla nastavena na $U_2 = U_{2s} = 3,1$ V naprázdno.

Poznámka: Součiny $U_{1s}I_{2s}$ a $U_{2s}I_{2s}$ jsou vlastně střední hodnoty součinů U_1I_2 a U_2I_2 v čase a udávají v podstatě vstupní a výstupní činný výkon stabilizátoru, neboť prakticky je $I_2 = I_{2s} = \text{konst.}$ v čase; $I_{1s} \approx I_{2s}$.

proud až do $I_2 = 500$ mA (bez zhoršení zvlnění výstupního napětí a ostatních parametrů).

Bude-li shledáno zapojení z obr. 7 pro daný účel jako zbytečně složité, lze použít zapojení podle obr. 8, a to jen s nezbytně potřebnými součástkami (ovšem za cenu zhoršení všech parametrů). Např. u vzorku realizovaného podle obr. 8 bylo změřeno: pokles U_{2s} asi o 0,3 V při zatížení proudem $I_2 = 300$ mA oproti stavu naprázdno, mezivrcholová hodnota zvlnění výstupního napětí ΔU_{2s} asi 13 mV při odebraném proudě $I_2 = 300$ mA (tj. efektivní hodnota rušivého

napětí, superponovaného k ss složce výstupního napětí U_{2s} , byla menší než 5 mV), střední hodnota úbytku napětí na T1 byla $U_{ce} = 3,2$ V ($= U_{1s}$) při zkratovém proudě $I_c = 0,7$ A ($= I_{2s}$).

Použité součástky (k obr. 7, 8)

T1	KD136
T1'	KD135
T2, T3	KC635
T4	KC307
D1 až D4	KY132
D5	KAS22 (KA501, KY130 ...)

R1, R2, R4	libovolné miniaturní
R3	odporový trimr 680 Ω
R3'	39 až 47 Ω pro zatížení 1 W
R2'	odporový trimr 100 Ω

C1 až C4, C6	68 až 150 nF, TK 754
C5, C7, C8, C9	elektrolytické na napětí 6 V (co nejmenší provedení)

Tr	síťový transformátor: primární vinutí: 7040 závitů drátu o \varnothing 0,09 mm (220 V) sekundární vinutí: 192 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm (6 V) jádro C 08002
----	---

Zajímavosti kolem kosmické sondy Voyager 2

Doc. Ing. Jiří Vackář, CSc.

V poslední době vzbudily senzaci snímky Neptunu a jeho největšího měsíce Tritonu, přijaté nyní ze vzdálenosti téměř 5 miliard km z kosmické sondy Voyager 2, která byla vypuštěna před 13 lety, 20 srpna 1977.

Nebudeme zde hodnotit astrofyzikální význam těchto snímků. Pro nás jsou spíše zajímavé technické údaje o způsobu přenosu informací na tuto vzdálenost, pro kterou elektromagnetická vlna potřebuje čas přes 4 hodiny, tj. 30 krát více, než sluneční světlo ke své pouti k Zemi.

Kosmická sonda Voyager 2 má parabolickou anténu s průměrem 3,7 m, která slouží současně třem účelům: na kmitočtu 8,4 GHz se přenáší ze sondy k Zemi vědecké informace rychlostí 21,6 kilobitů/s se šíří pásma asi 100 kHz, na kmitočtu 2,3 GHz se přenáší tímtež směrem informace o stavu zařízení na sondě rychlostí 40 bitů/s, a na kmitočtu 2,1 GHz se přijímají ze Země povely s rychlostí 16 bitů/s, vysílané ze tří řídicích stanic DSN (Deep Space Network), rozmístěných v USA, ve Švýcarsku a v Austrálii. Sonda je vybavena radioizotopovým tepelným zdrojem energie s termoclánkovou baterií, akumulátory a měniči a může vysílat na 8,4 GHz s výkonem až 20 W. Je vybavena též pohony, které umožňují její natáčení, stabilizaci polohy a malou korekci dráhy. Poněvadž vyzařovací diagram antény je při 8,4 GHz široký jen 0,55°, musí být poloha sondy při přenosu k Zemi nastavena velmi přesně, s odchylkou pod 0,2°. Při zisku antény 40 dB je efektivní vyzářený výkon v hlavním směru 200 kW, což odpovídá na Zemi přijímané energii 1 aW/km² ($= 0,001 \mu\text{W}/\text{km}^2$). Přijímací anténa o průměru 65 m tedy přijme výkon asi $2 \cdot 10^{-18}$ W, takže v přijímači se šumovou teplotou 10 K (chlazení heliem) dostaneme poměr signálu k šumu po detekci asi 12 dB, tj. na mezi upotřebitelnosti. Digitální filtraci s autokorelací řádkovou a snímkovou je však ještě možné televizní signál dostat na poměrně dobrou jakost. Dalšího zlepšení se podařilo dosáhnout spojením několika antén paralelně. Podobné úvahy platí též pro signály na 2,3 a 2,1 GHz, kde je zisk antény menší, ale širší pásma vyzařovaného signálu je velmi malá (desítky Hz) a vyzařovací diagram je širší (asi 2°), takže spojení se dá snadněji navázat a s jeho pomocí pak vykorigovat polohu sondy i pro 8,4 GHz.

Při této malé šířce pásma přenášených signálů, nutné vzhledem k šumu, byly značné problémy spojené s Dopplerovým jevem.

Naše země totiž obíhá kolem Slunce rychlostí 30 km/s, takže signál vysílaný tangenciálně do vesmíru se tím kmitočtově posouvá o 0,1 promile vysílaného kmitočtu, tj. na 8 GHz o 0,8 MHz! Navíc ještě obvodová rychlost otáčení Země na rovníku je 0,5 km/s, což v daném příkladu přidává další odchylku asi 12 kHz proměnnou v rytmu 24 hodin. Tyto odchylky měl původně vyrovňovat automaticky doladovaný přijímač v sondě, ale příslušný obvod přestal již v dubnu 1978 fungovat, takže od té doby musí být doladováno pozemní zařízení podle denní a roční doby a podle rychlosti sondy, která se v blízkosti planet mění od 12 km/s do 50 až 60 km/s.

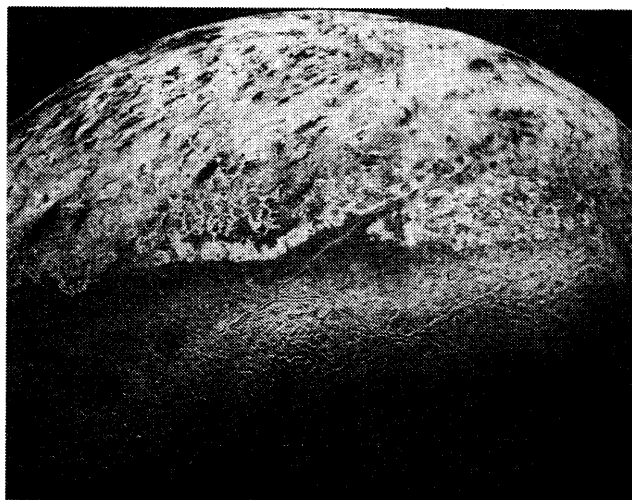
Druhým vážným problémem bylo řízení televizní snímávací kamery. Sonda měla původně propočtenou životnost 5 let a měla obletět pouze Jupiter a Saturn. Po úspěšném skončení tohoto úkolu, když se zjistilo, že poloha a směr pohybu sondy je výjimečně výhodná k letu ve směru na Uran a Neptun – taková konstalace planet se opakuje pouze jednou za 176 let – bylo rozhodnuto pokusit se o tento úkol a změnit program v počítači na sondě tak, aby bylo možno získat snímky těchto planet z poměrně malé vzdálenosti. Poněvadž Neptun dostává tisíckrát méně slunečního světla než Země, bylo nutno prodloužit expoziční doby jednotlivých snímků až na desítky sekund a vyřešit současně pohyb kamery tak, aby se snímek

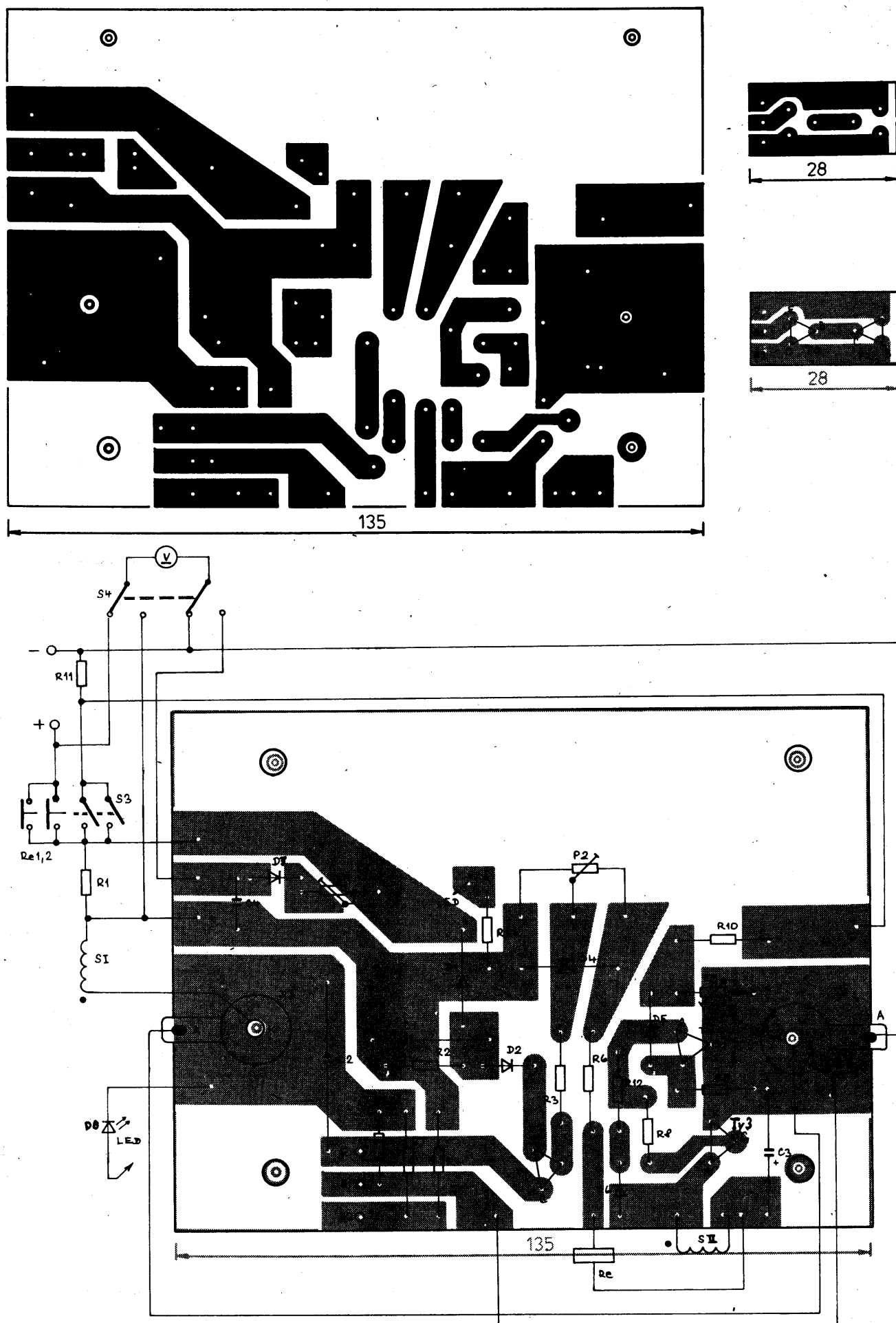
nerozmazal. To se skutečně podařilo, takže na snímcích např. Neptunova měsíce Tritonu, bráných při pohybu sondy rychlostí 19 km/s ze vzdálenosti asi 5000 km bylo při expozičních asi 7 s/1 snímek dosaženo rozlišení asi 2 km na 1 obrazový prvek, tj. asi 400 řádků na 1 dílčí obraz zobrazené plochy Tritonu 800×800 km. Televizní obraz se snímá kamerou s obrazovou polovodičovou maticí CCD, obsahující asi půl miliónu snímacích bodů na ploše asi 1 cm². Kamera je opatřena několika objektivy (širokoúhlý, normální a teleobjektiv) a barevnými filtry RGB, takže obraz se snímá postupně ve třech základních barvách a postupně se vysílá malou rychlostí ze záznamu v počítačové paměti. Přenos jednoho barevného obrazu uvedeným způsobem trvá asi 10 minut, konečný obraz ze tří dílčích obrazů v základních barvách skládá počítač až na Zemi. Kamera sleduje svým pohybem automaticky snímávaný objekt a snímá teleobjektivem jednotlivé jeho části, takže z jednotlivých dílčích snímků je pak možné složit podrobný obraz celého objektu. Výměna filtrů a výměna objektivů na kameře je řízena programem počítače.

Funkční schopnost celé této soustavy zařízení ještě po 12 letech provozu v meziplanetárním prostředí je nutno hodnotit jako zcela výjimečný úspěch použité technologie. Považuje se to za největší technickou událost minulého roku.

Snímek ze sondy Voyager 2 z 25. srpna 1989.

Povrch Neptunova největšího měsíce Tritonu, jehož poloměr je asi 2500 km





Obr. 4. Deska s plošnými spoji Y412 s rozložením součástek a pomocná destička Y413, kterou připájíme do velké desky s použitím propojovacích kolíků z drátu o $\varnothing 1$ mm. Na volné části desky je relé. Pohled ze strany spojů!

ným ze dvou paralelně spojených rezistorů o celkovém odporu asi $27\Omega/10W$ a obvodem automatického odpojení baterie i nabíječe od sítě po dosažení nastaveného napětí 14,5 V na nabitě baterii, přičemž je odpojen i vybíjecí odpor. Automatiku i vybíjecí odpor lze při ručním ovládání nabíječe vyřadit z činnosti. Regulace proudu je navržena tak, že můžeme nabíjet baterie 6 V, 12 V, nebo i jen jednotlivé články.

Základní parametry konstrukce: hmotnost 5,8 kg, rozměry 185 x 180 x 195 mm, nabíjecí proud podle nastavení do 5 A.

Konstrukce

Síťový transformátor je zhotoven z výbojové tlumivky 250 W (průřez jádra 40 x 40 mm). Odstraníme původní vinutí a na kostru navlníme:

Primární vinutí 220 V – 630 závitů CuL o \varnothing 0,42 mm.
Sekundární vinutí S2 – 30 V – 86 závitů CuL o \varnothing 0,42 mm.
Sekundární vinutí S1 – 30 V – 86 závitů CuL o \varnothing 1,5 mm.

Rádně si označíme začátky a konce sekundárních vinutí pro správné fázování, jinak zařízení nebude funkční. Relé RP 102 V připevníme držákem 11 (obr. 3) na desku s plošnými spoji – obr. 4. U relé propojíme dva páry kontaktů, zapojených v proudovém nabíjecím okruhu. Třetí pár slouží k odpojení zařízení od sítě. Při vypnutém stavu jsou

kontakty rozpojeny. Desku s plošnými spoji upevníme na transformátor rozpěrnými sloupky (obr. 5). Přepínač S3 pro ovládání vybíjecího odporu R 11 má paralelně propojené kontakty k prodloužení životnosti. R1 zhotovíme podle obr. 6 z odporového drátu o průměru nejméně 1 mm. Délku drátu zvolíme tak, aby odpor R1 byl 0,6 Ω . Upozorňujeme, že odporem protéká nabíjecí a vybíjecí proud při nabíjení a je třeba tepelně ho izolovat od ostatních zařízení a zajistit účinné větrání. Podobně jako R1 zapojíme i R11 do „lustrové“ keramické svorky. Ovládací knoflík pro P2 podložíme plstí a těsně přitiskneme k panelu. Plst působí jako brzda proti samovolnému pootočení. Potenciometr je upevněn na čelním panelu (obr. 7) držákem podle obr. 8 zapsutými šrouby. Konstrukci přibližují obr. 9 až 15.

Činnost nabíječe

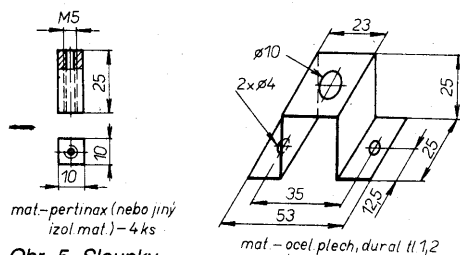
Hlavním regulačním prvkem je tyristor Ty2, ovládaný tyristorem Ty1 a řízený impulsem relaxačního generátoru T2, T3 a C2, jehož nabíjení je řízeno přes T1 ze stabilizovaného napětí (Zenerovou diodou D4) na P2. T1 dostává napětí, vzniklé úbytkem na R1 přes R2, C1 a diody D1, D2, kde D2 je ochranou T1 před přepólováním a zkratem na výstupu. V takovém případě zanikne napětí na P2, uzavře se T1, čímž Ty2 zůstane uzavřen.

Měření nabíjecího proudu je vzhledem k jeho impulsnímu charakteru problematické. Spokojíme se s měřením úbytku napětí

na R1, podle něž indikujeme nabíjecí proud (nabíjecí impulsy a vybíjecí proud). Měříme voltmetrem MP 80 (nebo podobným s rozsahem asi 20 V). Přepínačem S4 přepínáme měření napětí baterie při nabíjení nebo úbytek napětí na R1, z něhož můžeme přibližně určit podle Ohmova zákona proud. Proud můžeme měřit i sériově zapojeným ampérmetrem za R1, nebo můžeme měřit úbytek napětí na R1 bez C4 a D7, což je vhodnější. Ručka ampérmetru však bude zakmitávat. Ocejchovat přístroj by bylo možné s použitím osciloskopu, poněvadž jde o střídavé veličiny [1].

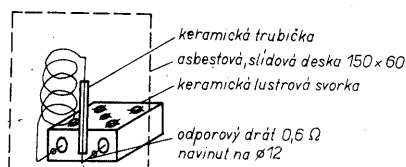
Pokyny pro provoz

- Po dohotovení celého přístroje překontrolujeme zapojení a změříme izolační odpor.
- Spínač S1 přepneme do polohy V.
- Zapneme přístroj do sítě.
- Pomocí kabelů připojíme na svorky + a – přístroje autobaterii.
- Potenciometr vytočíme doleva.
- Zapneme vybíjecí odpor přepínačem S3 (do polohy AUTOMAT).
- Přepínač S2 zapneme na RUČ.
- Zapneme spínač S1 na Z.
- Knoflíkem potenciometru otočíme doprava, až uslyšíme, že sepnuly kontakty relé. Pak nastavíme proud a přepneme přepínač S2 do polohy AUTOMAT.
- Trimrem P3 nastavíme vypínací automatiku na nabitě baterii tak, aby nabíječ vypnul při napětí 14,5 V na svorkách baterie.

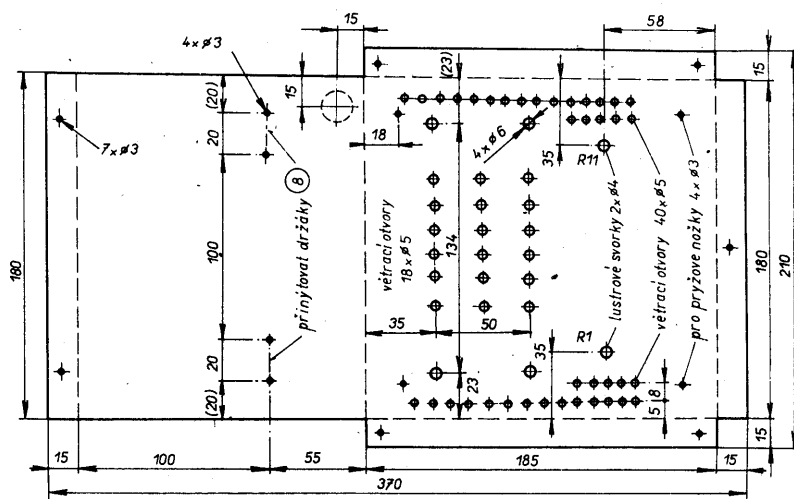


Obr. 5. Sloupky pro připevnění transformátoru

Obr. 8. Držák potenciometru P2

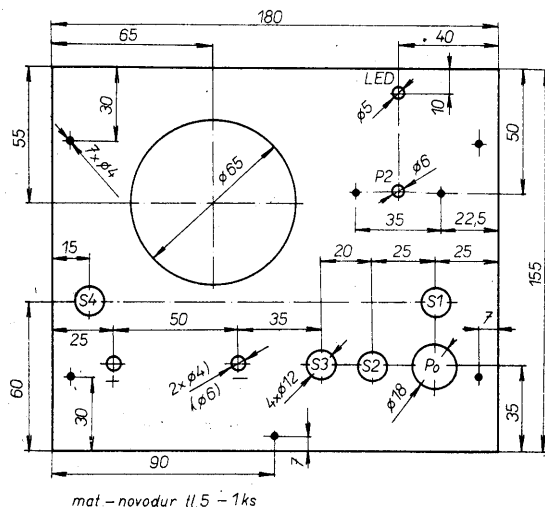


Obr. 6. Konstrukce R1

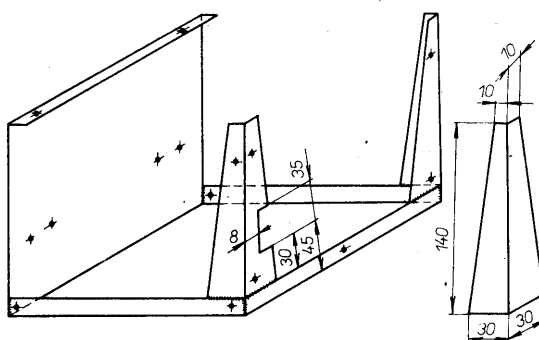


mat. - ocel plech tl. 1,2 - 1 ks --- ohnout o 90°

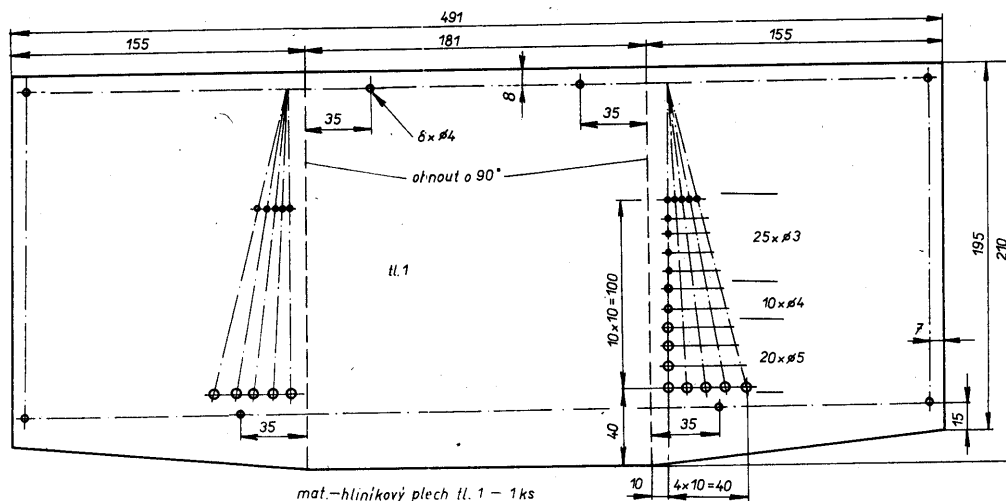
Obr. 9. Šasi přístroje, rozvinutý tvar. Otvory pro upevnění krytu svrtat s krytem, průměr otvorů podle použitých samořezných šroubů. Pod Tr, rezistory a chladiče maximální počet větracích otvorů



Obr. 7. Čelní panel



Obr. 10. Hotové šasi. Po ohnutí svařit a svary obrousit

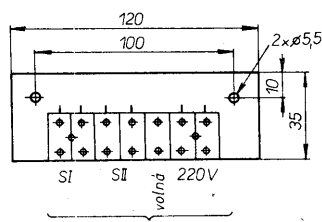


mat.-hliníkový plech tl. 1 - 1 ks

Obr. 11. Kryt přístroje

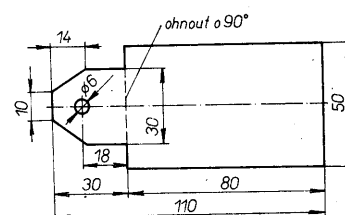
11. Přepínačem S4 přepneme na měření napětí baterie nebo na měření nabíjecího proudu.

Při plném proudovém zatížení se nejvíce zahřívá odpor R1, ale i transformátor. Pokud máme možnost, můžeme transformátor vybavit tepelnou ochranou. Maximálním proudem nabijíme jen při současné kontrole oteplení. Dbáme na účinné větrání. Nezakrýváme větrací otvory (není na škodu zvětšit počet větracích otvorů). Odpor R1 umístíme na zadní stěnu přístroje do krabičky z děrovaného plechu.



mat - dural, pertinax, cuprextit bez fólie
tl. 1 - 1 ks

Obr. 12. Držák svorkovnice



mat - hliník plech tl. 2 - 2 ks

Obr. 13. Chladič tyristoru a diody

Seznam součástek

Rezistory

R1	0,6 Ω (odporový drát)
R2	1 kΩ/0,5 W
R3	15 kΩ
R4	680 Ω
R5	100 Ω
R6	220 Ω
R7	470 Ω
R8, R12	2,7 kΩ
R9	10 kΩ
R10	270 Ω
R11	paralelní kombinace 39 Ω a 110 Ω/10W

R13	1,5 kΩ
P1, P3	1,5 kΩ, trimr
P2	5 kΩ, potenciometr TP 280 5 k/N

Kondenzátory

C1	20 μF/35 V, TE 986
C2	1 μF, TC 180
C3	10 μF/35 V
C4	5 μF/35 V
C5	TC 241, odrušovací člen

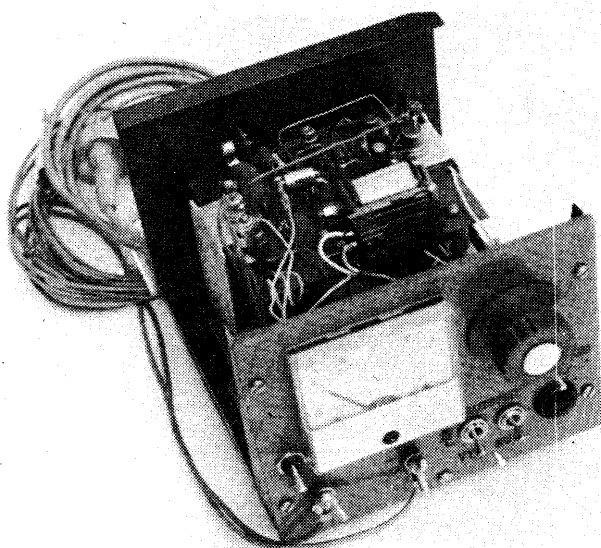
Polovodičové součástky

T1, T2	KFY16 (18)
T3, T4	KFY46 (34)
D1, D2, D6	KY130/80
D3	KY717
D4	KZ260/5V6
D5	KZ260/10
D7	KA501 apod.
D8	červená LED
Ty1	KT206
Ty2	TZ702
Ty3	KT502

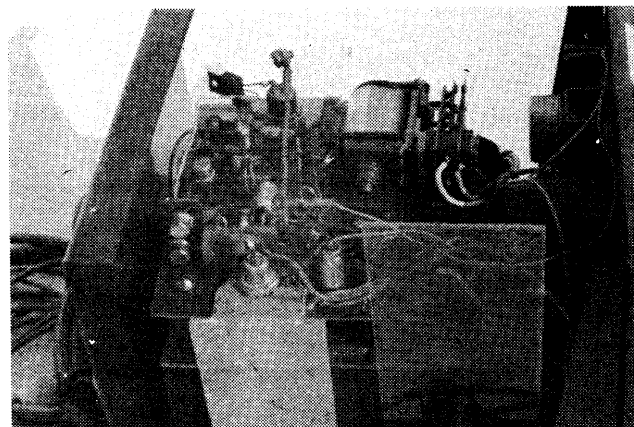
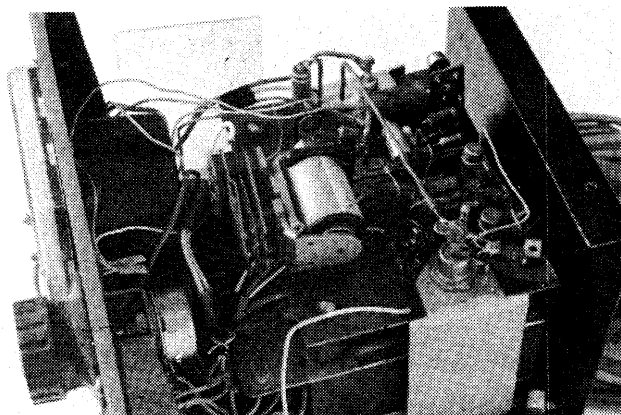
Ostatní

V	MP 80, 0 až 20 V
Re	RP102V-35 (24 V)
Tr	viz text

S1 až S4 páčkový přepínač 220 V
zdičky přístrojové nebo šrouby M6
s křídlovou maticí



Obr. 14. Přístroj se sejmutým krytem



Obr. 15. Pohled na vnitřek přístroje z pravé (a) a levé (b)

Úprava cyklovače z AR – A č. 4/1990

Jaroslav Bartoň

Jako motoristu a současně i radioamatéra mě zaujal článek publikovaný v AR–A č. 4/1990 pod názvem „Triakový cyklovač stěračů pro Favorit“. Přiznám se, že až dosud jsem podobné konstrukce s brzděním doběhu motoru stěračů prostřednictvím rezistoru nebo vlákna žárovky považoval za podřadné a dával jsem přednost zapojení s přepínacím kontaktem relé. Citovaný článek mě ale inspiroval k návrhu elektrického brzdění doběhu motoru stěračů efektivnějším způsobem, přitom ale bez použití mechanického spínacího prvku. Zapojení jsem navrhl a již čtyři postavené výrobky pracují přesně podle mých představ.

Ještě pár vět k článku, na který navazuji. Především se musím zastat kritizované mladoboleslavské automobilky. Ve vozech řady Š100, vyráběných v Mladé Boleslavi asi od r. 1970 do r. 1976 (a v kupé Š100R ještě déle), byl vícepolohovým přepínačem ovládaný cyklovač jako standardní výbava. Proč ovšem nebyl tento prvek použit i v dalších modelech, je mi dodnes záhadou.

Zapojení cyklovače, uvedené ve zmíněném článku, mě především překvapilo pod-

dimenzováním součástek. Jde především o diody KY132. Jsou určeny pro jmenovitý proud do 1 A, zatěžovány jsou však, zejména při zapnutí stěračů, proudem mnohonásobně větším. Proudem asi 3 A k tomu přispívá i rezistor s původním označením R1. Je u něho poznamenáno 5 W, podle katalogu je uvedený typ určen pro trvalý ztrátový výkon 2 W. Při zapnutí cyklovače však musí, byť jen na krátký okamžik, rozptýlit výkon asi 20 W. Zapojení ale pracuje,

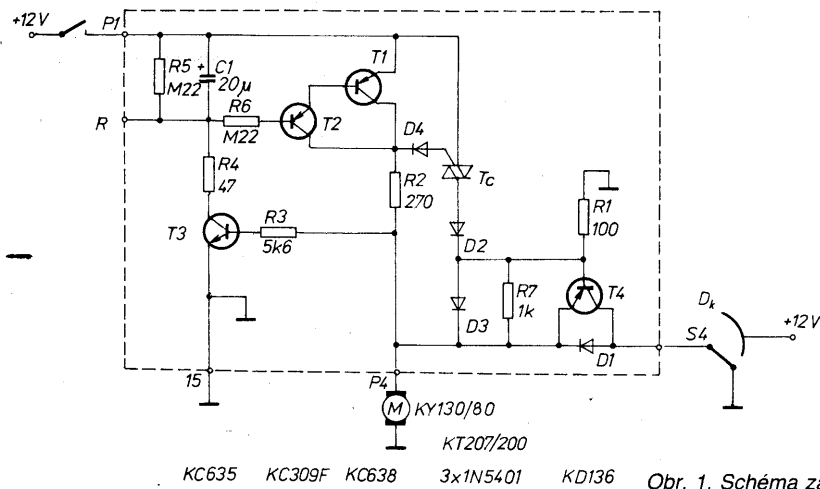
jak potvrzuje i navazující článek „Ověřeno v redakci“. Přesto si myslím, že menší přetěžování jednotlivých součástek může jen zlepšit spolehlivost tohoto jednoduchého zařízení – alespoň na úrovni spolehlivosti celého vozu.

Navrhovaná úprava zapojení vychází z náhrady „brzdícího“ rezistoru (v původním zapojení R1) aktivním prvkem, konkrétně křemíkovým tranzistorem KD136 nebo podobným typem p-n-p (v novém zapojení T4). Ten se otvírá výhradně při indukování napětí na vinutí motoru. To je tranzistorem zkratováno a rotor motoru se tím účinně zabrzdí. Pokud je motor napájen z vnějšího zdroje, je tranzistor uzavřen a svým odběrem nezatěžuje ani zdroj, ani výkonové součástky (triak, diody). Zapojení je uvedeno na obr. 1, výkres desek s plošnými spoji a rozmístění součástek na obr. 2 a 3. Dioda D1 je pájena jako spojka mezi oběma deskami. Mechanická konstrukce je obdobná jako u původního zapojení, liší se jen poněkud menšími rozměry. Vyzkoušel jsem i další variantu – zaliti do epoxydové pryskyřice, ale ztrácí se tím možnost případné opravy či nastavení jiné délky cyklu. I v tomto případě je možné realizovat variantu s plynulou nebo skokovou regulací, neboť ovládání spínače cyklovače zůstalo ve srovnání s publikovaným zapojením beze změny.

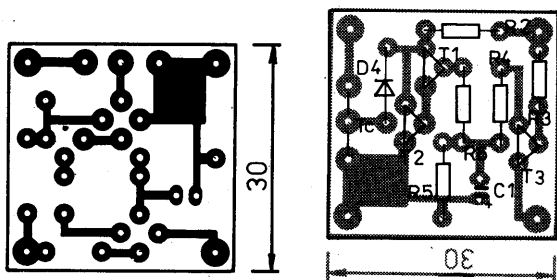
Věřím, že uveřejněním zapojení pomohu celé řadě motoristů pořídit si tento jednoduchý, ale užitečný doplněk – ať už vlastní pilí, nebo s pomocí svých přátel, jejichž koníčkem je elektronika.

Seznam součástek

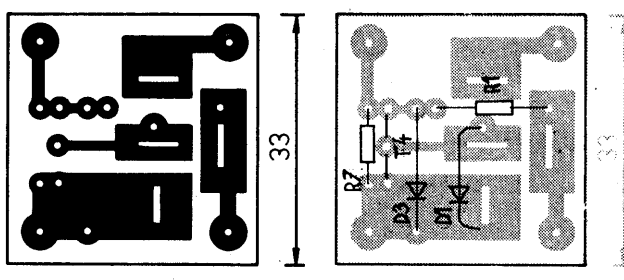
D1 až D3	1N5401
D4	KY130/80
T1	KC638 (BC178)
T2	KC309F (BC178)
T3	KC635 (KC149)
T4	KD136
Tc	KT207/200
R1	100 Ω, TR 151
R2	270 Ω, TR 191
R3	5,6 kΩ, TR 191
R4	47 Ω, TR 191
R5, R6	0,22 MΩ, TR 191
R7	1 kΩ, TR 191
C1	20 μF/15 V, TE 004



KC635 KC309F KC638 3x1N5401 KD136 Obr. 1. Schéma zapojení



Obr. 2. Deska A (Y415) s plošnými spoji a rozmístění součástek (T1 a T2 mají být vzájemně přehozeny)



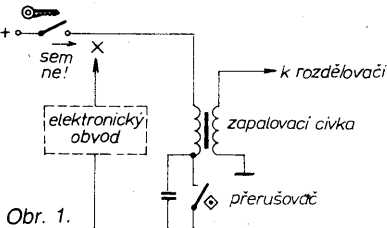
Obr. 3. Deska B (Y414) s plošnými spoji a rozmístění součástek (pohled ze strany spojů!)

Pozor při připojování elektroniky v automobilu!

Řada nadšených motoristů si sama připojuje různé elektronické spotřebiče, přístroje a indikátory na palubní síť automobilu. Taková činnost není životu nebezpečná, ale může být „smrtelná“ nebezpečná různými obvodům, citlivým na přepětí nebo na napěťové špičky a impulsy záporné polarit, vznikající v obvodech zapalování automobilu.

Největším „zabijákem“ je vodič, připojený na zapalovací cívku, spínaný klíčkem zapalování (obr. 1). Při vypnutí zapalování „doznívají“ na vodiči, který je takto odpojen od kladného pólu palubní sítě, napěťové špičky, způsobené rozptínáním kontaktu,

přerušovače při doběhu motoru bez zapnutého zapalování. Jsou takového charakteru, že snadno zničí např. obvod A277D ve voze OLTCIT, u kterého jsou dvě aktivní polohy zapalovacího klíčku. V první jsou připojeny všechny pomocné, kontrolní a signalizační obvody, ve druhé se k nim připojuje pouze obvod zapalování, který se tak stává ničitelem elektroniky. Majitel Oltcita si u svého indikátoru teploty oleje motoru podle ARA č. 12/1989 takto zničil postupně čtyři IO A277D, než přepojil napájení elektronického indikátoru na vodič, spínaný v první poloze zapalovacího klíčku.



Proto motoristé elektronici pozor! Překontrolujte si vodiče, na které připojujete své citlivé elektronické doplňky!

Ing. Jaroslav Zápotocký, CSc.

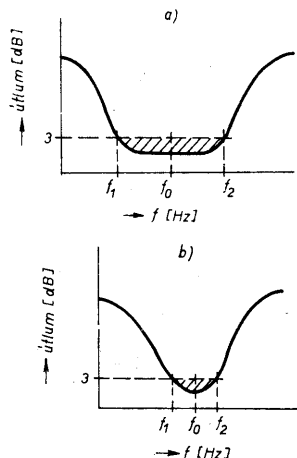
Pásmová propust pro VKV

Kamil Kraus

U přijímačů VKV může být rušen příjem křížovou modulací, kterou rozumíme poruchy způsobené vyššími harmonickými složkami vstupních signálů. Například stanice pracující v pásmu metrových vln (0 až 10 m) může svou druhou harmonickou kmitočtu $f = 30$ MHz rušit příjem v prvním televizním pásmu (47 až 68 MHz). Abychom odstranili tyto nežádoucí jevy, připojujeme na vstup přijímače VKV filtr typu dolní propust. Návrh takového filtru je předmětem článku.

Filtry LC

Základní charakteristikou, podle níž posuzujeme kvalitu i typ filtru, je útlumová charakteristika, udávající závislost útlumu filtru v dB na kmitočtu v Hz. Příklad útlumových charakteristik různé strmosti je na obr. 1a a 1b, na nichž vyšrafovaná část udává pásmo 3 dB v propustné oblasti. Protože strmost



Obr. 1. Útlumová charakteristika pásmové propusti se šířkou pásma $B = f_2 - f_1$ (a), $B_1 = f_2 - f_1$, přičemž $B_1 < B$ (b)

charakteristik není v obou případech stejná, není stejná ani šířka propustného pásma. Obecně platí, že propustné pásmo je tím širší, čím strmější jsou větve útlumové charakteristiky. Odtud plyne, že pásmo 3 dB nemůže být kritériem pro posouzení selektivity filtru. Ideální filtr by byl takový, jehož obě větve útlumové charakteristiky by byly kolmé k ose kmitočtu f .

Protože pro činnost filtru je důležitý mezní kmitočet, označme: $f_2 = f_{DP}$ = mezní kmitočet dolní propusti, $f_1 = f_{HP}$ = mezní kmitočet horní propusti. S tímto označením je pásmo 3 dB příslušné pásmové propusti vyjádřeno vztahem

$$B = f_2 - f_1 \quad (1)$$

Ze vztahu (1) plyne, že pásmová propust může být vytvořena spojením dolní a horní propusti s vhodnými mezními kmitočty f_g , přičemž za mezní kmitočet považujeme takový kmitočet, při němž se výstupní napětí U_{vyst} zmenší vzhledem ke vstupnímu napětí U_{vst} o 3 dB. Platí tudíž

$$U_{vyst} = \frac{\sqrt{2}}{2} U_{vst} = 0,70 U_{vst} \quad (2)$$

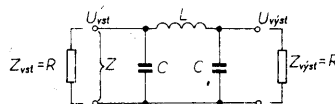
Jako rezonanční kmitočet f_0 pásmové propusti se udává kmitočet

$$f_0 = \frac{1}{2} (f_2 - f_1) \quad (3)$$

V důsledku tolerancí pasivních prvků nemají reálné pásmové propusti charakteristiku symetrickou vzhledem k f_0 .

Výpočet dolní a horní propusti

Pro odvození vztahů pro výpočet dolní propusti uvažíme schéma podle obr. 2,



Obr. 2. Schéma dolní propusti 3. stupně

v němž je impedance Z mezi vstupními svorkami vyjádřena vztahem

$$Z = \frac{pL + Z_{vyst}(1 + p^2LC)}{1 + 2pCZ_{vyst} + p^2LC + p^2LCZ_{vyst}} \quad (4)$$

kde $p = j\omega$, $p^2 = -\omega^2$, Z_{vyst} je výstupní impedance. Klademe-li $Z = Z_{vst}$, kde Z_{vst} je impedance na vstupu filtru, plyne z rovnice (4)

$$pL + Z_{vyst}(1 + p^2LC) = Z_{vst}(1 + p^2LC) + Z_{vst}Z_{vyst}pC(2 + p^2LC) \quad (5)$$

Volíme-li $Z_{vst} = Z_{vyst} = R$, plyne z rovnosti (5) po jednoduché úpravě

$$R = \frac{L}{C} \frac{1}{(2 + p^2LC)} \quad (6)$$

Odtud dostáváme pro mezní kmitočet

$$\omega_g = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \text{ popř. } f_g = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (7)$$

Protože $p^2 = -\omega^2$, je možno vztah (6) psát ve tvaru

$$R = \sqrt{-\frac{L}{C} \frac{1}{(2 - \omega^2/\omega_g^2)}} \quad (8)$$

Volíme-li dále $\omega = \omega_g$, dostaneme pro odpor R výraz

$$R = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (9)$$

Z odvození vztahu (9) plyne, že tento vztah platí pouze tehdy, je-li filtr ukončen rezistory R stejného odporu. Známe-li velikost R , vypočteme pro požadovaný mezní kmitočet f_g kapacitu C a indukčnost L ze vztahů (7) a (9). Plyne

$$C = \frac{1}{2\pi f_g R} \quad (10),$$

$$L = \frac{R}{2\pi f_g} \quad (11).$$

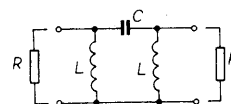
Protože v amatérské praxi je při návrhu těchto filtrů výhodné volit R v ohmech, L v nanohenry, C v pikofaradech, přepočteme vztahy (9) až (11) na tyto jednotky. Je

$$R = \sqrt{\frac{10^{-9}L}{10^{-12}C}} = \sqrt{10^3 \frac{L}{C}} \quad (12).$$

Stejným způsobem obdržíme

$$C = \frac{10^6}{2\pi f_g R} \quad (13),$$

$$L = \frac{10^3 R}{2\pi f_g} \quad (14).$$



Obr. 3. Schéma horní propusti 3. stupně

Z dolní propusti obdržíme horní propust, zaměníme-li cívky za kondenzátory a naopak (obr. 3). Výpočet lze snadno dokázat, že pro příslušný mezní kmitočet a pro R platí i zde vztahy (7) až (9); C a L vypočteme potom rovněž podle vzorců (10), (11), popř. (13) a (14).

Příklad: Navrhne pásmovou propust pro pásmo od 85 MHz do 110 MHz. Volíme $R = 50 \Omega$:

a) pro dolní propust, $f_g = 110$ MHz:

$$C = 28,9 \text{ pF} = 29 \text{ pF},$$

$$L = 159,2 \text{ nH}$$

b) pro horní propust, $f_g = 85$ MHz:

$$C = 37,45 \text{ pF} = 37 \text{ pF},$$

$$L = 93,6 \text{ nH}.$$

Zlepšení strmosti útlumové charakteristiky

Bylo uvedeno, že hlavním požadavkem při návrhu filtru je dostatečně strmá útlumová charakteristika. Tento požadavek lze splnit konstrukcí filtrů vyšších stupňů, tj. kaskádním spojením několika sekcí podle obr. 2, popř. 3, nebo přidáním tzv. m-filtru na vstup a na výstup příslušné propusti, přičemž je nutno rozlišit m-filtr pro dolní propust, obr. 4, a m-filtr pro horní propust, obr. 5. Uvažujeme-li m-filtr pro dolní propust podle obr. 4, vypočteme přenosovou funkci tohoto filtru ve tvaru

$$U_{vyst} = U_{vst} \frac{4(1 + p^2C_1L_1)}{4 + p^2L_1(C_2 + 4C_1)} \quad (15).$$

Rezananční kmitočet ω_{rez} tohoto členu je

$$\omega_{\text{rez}} = \frac{1}{L_1 (C_2 + 4C_1)} \quad (16).$$

Tento kmitočet se musí rovnat mezínímu kmitočtu příslušné dolní propusti, který je vyjádřen rovnicí (7). Platí tudíž rovnost

$$L_1 (C_2 + 4C_1) = LC \quad (17).$$

Klademe-li $L_1 = mL$, $C_2 = mC$, kde m je konstanta, vypočteme z rovnice (17) kapacitu C_1 . Je

$$C_1 = C \frac{1 - m^2}{4m} \quad (18).$$

Většina návrhářů volí $m = 0,6$. S tímto m vypočteme již známých CaL hodnoty L_1 , C_1 , C_2 pro m – člen. Je: $C_1 = 0,27C$, $C_2 = 0,6C$, $L_1 = 0,6L$. Doplníme-li dolní propust z předešlého příkladu na vstupu a na výstupu m – filtry, jsou $C_1 = 7,8$ pF, $C_2 = 17,3$ pF, $L_1 = 95,5$ nH.

Přenosovou funkci m – členu pro horní propust podle obr. 5 vypočteme ve tvaru

$$U_{\text{vyst}} = U_{\text{vst}} \frac{1 + \frac{4}{p^2 C_1 L_1}}{1 + \frac{L_1 + 4L_2}{p^2 C_1 L_1 L_2}} \quad (20).$$

Podobně jako v předešlém případě musí i zde platit

$$\frac{C_1 L_1 L_2}{L_1 + 4L_2} = \frac{LC}{1} \quad (21).$$

Klademe-li $C_1 = m' C$ a $L_1 = m' L$, plyne ze vztahu (21) pro L_2 výraz

$$L_2 = L \frac{m'}{m'^2 - 4} \quad (22).$$

Pro konstantu m' musí tudíž platit $m' > 2$. Číselnou hodnotu m' vypočteme tak, aby přepočty u dolní i u horní propusti byly stejné. Pro $m = 0,6$ je u dolní propusti

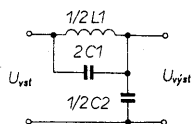
$$\frac{1 - m^2}{4m} = 0,267,$$

proto volíme

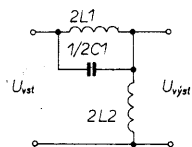
$$\frac{m'}{m'^2 - 4} = 0,267$$

Řešením příslušné kvadratické rovnice dostáváme dva kořeny. Protože $m' > 2$, volíme $m' = 4,6$. S tímto m' jsou prvky m – filtru pro horní propust z uvedeného příkladu: $C_1 = 4,6C = 172,27$ pF, $L_1 = 4,6L = 430,6$ nH, $L_2 = 25$ nH.

Popsaná pásmová propust má pro většímu případů dostatečnou strmostí útlumovou charakteristiku. Její hlavní výhodou je jednoduchý způsob výpočtu, který vychází z pouze dvou zadaných hodnot: f_0 a R . Její konstrukce není však optimální. Z konstrukčního hlediska je lepší náhradou popsané pásmové propusti propust sestavená z eliptických



Obr. 4. Filtr m pro dolní propust



Obr. 5. Filtr m pro dolní propust

Okenko historie – využívání elektromagnetických vln

Guglielmo Marconi (1874 – 1937)
– nositel Nobelovy ceny z roku 1909

Osudy italského vynálezce G. Marconioho jsou čtenářům AR jistě známy. Z pohledu původních záměrů a ideálů udělování Nobelových cen si však Marconi přeci jen zaslouží pozornost i v tomto miniseriálu. Jeho životopis totiž ukazuje i na méně známá a ne příliš často publikovaná pravidla soutěže mezi vědci, která se bohužel často vyskytují. Snaha o prvenství je projevovala různými způsoby – snaha o co největší zpeněžení výsledků své práce, změna chování vůči přátelům a naopak, dokonce i změny vlastního já.

G. Marconi, syn bohatého italského statkáře, trochu připomíná svými osudy Edisona. Byl spíše samouk, až fanaticky shlednutý do všeho, co připomínalo techniku. I jemu učarovaly možnosti elektromagnetických vln. Díky své zručnosti si mohl doma opakovat zajímavé školní pokusy a promýšlet jejich zdokonalování.

Základy přenosu elektromagnetických vln v té době již byly známy. H. Hertz už v roce 1886 dokázal přenést vlny z primitivních jiskřišť na vzdálenost několika centimetrů a své pokusy dále zdokonaloval. Intenzivně se později podobnými pokusy zabýval v Rusku A. S. Popov. Ten 7. května 1895 předvedl členům Ruské fyzikální chemické společnosti pokus demonstrující přenos energie elektromagnetickými vlnami. Tento den se později začal oslavovat jako Den rádia. Prostě, počátkem století bylo vynalezení užitečného využití elektromagnetických vln na spadnutí.

Marconi své pokusy neustále zdokonaloval. Dosahované úspěchy v něm probudily i obchodního ducha. Už v r. 1896 nabídl své vynálezy italskému ministerstvu pošt. Zatím bezvýsledně.

Marconi se vyznačoval i nápaditým využíváním objevů a technických řešení jiných. Je však pravda, že nápady nepřebíral slepě, ale vždy jim dodal svá vylepšující řešení. Tak např. zdokonalil koherer zkonstruovaný Branlym. Koherer je v podstatě skleněný váleček naplněný kovovými pilinami se dvěma zatavenými elektrodami. Kovové piliny se působením vln napětí spojují a stávají se vodivými. Do původního stavu může být přiveden mechanickým poklepnem na váleček. Od N. Tesly převzal lepší princip antény a oscilátoru. Srovnání s N. Teslou je zde příhodné. Nikola Tesla nedovedl svá vynikající řešení prodat ani věcně ani obchodně. Naopak Marconi podnikal a investoval. Navíc dovedl navazovat výhodné styky. Např. v r. 1899 zajistil přenos zpráv pro královskou rodinu z jachty tehdy nemocného prince Eduarda do letního sídla královny Viktorie. Skvělá reklama. Ale kromě příznivců Marconi začal získávat i odpůrce. Především z konkurenčních firem zajišťujících kabelové přenosy.

V roce 1901 uskutečnil G. Marconi rozhodující pokus, který potvrdil oprávněnost a perspektivy rozvoje radiotelegrafie. Připravil přenos na vzdálenost 3300 km, tedy vzdálenost, kdy je nutno brát v úvahu i zakřivení Země. Sestrojil mohutný jiskrový vysílač. Generátorem o výkonu 50 kW poháně-



Guglielmo Marconi (1874–1937)

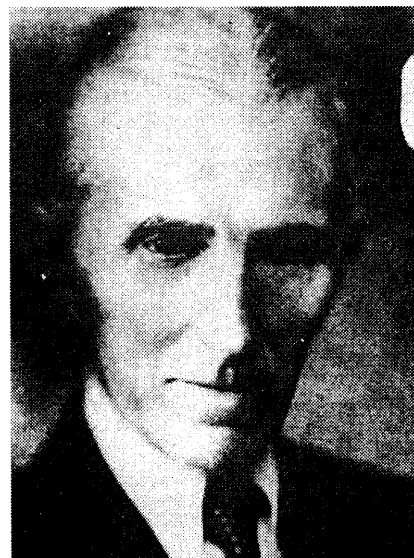
ným parním strojem napájel jiskřiště. To bylo tvořeno dvěma oscilačními obvody řazenými za sebou. Napětí na nich dosahovalo několik desítek tisíc voltů. Pro vazbu mezi nimi a anténou použil mohutné Teslové transformátory. Anténa byla tvořena drátěnou sítí ve tvaru obráceného jehlanu o rozměru základny šedesát metrů. Je evidentní, že šlo o experiment velice náročný s nutnou dokonalou organizací. Vždyť nedošlo ani k žádnému úrazu.

Experiment se podařil a Marconi mohl zřídit v r. 1902 mezikontinentální stanici. Sledováním vysílacích a přijímových podmínek přispěl Marconi k rozvoji nové nauky o šíření elektromagnetických vln.

Pokusy začaly mít i široký praktický přínos. Začaly zachraňovat i životy námořníků. Poprvé v r. 1899, později v roce 1912 dokonce alespoň některé pasažéry slavného Titaniku.

Za svůj přínos k rozvoji radiotelegrafie byl G. Marconi v roce 1909 oceněn Nobelovou cenou za fyziku.

(Dokončení na s. 77)



Nikola Tesla (1856–1943)

filtrů, jejichž teorie je však obtížná, protože vyžaduje znalost eliptických funkcí. Návrh eliptických filtrů bylo by možné zjednodušit, kdyby byly amatérům dostupné tabulky normalizovaných eliptických dolních propustí, které však zatím naše odborná literatura postrádá.

[1] HF-Experimente. Elektor, březen 1986, s. 48–51.

[2] Kraus, K.: Approximationsmethode zur Berechnung der Polstellen elliptischer Tiefpässe. Nachrichtentechnik 39, č. 6, 1989, s. 223–225.

JEDEN UŽITEČNÝ SIGNÁL A DVA RUŠIVÉ NA ANTÉNNÍM DVOJČETI

Ing. J. Houska

Běžná metoda eliminace rušivého signálu při televizním příjmu používá dvojici antén s tím, že pro směr rušivého signálu antény vykazují rozdíl jedné poloviny vlnové délky.

Obdobně, při potřebě odstínit dva rušivé směry, jsou doporučovány dvě dvojice v odstupech A1 ve dvojicích a A2 mezi dvojicemi.

Prostorová situace pro umístění antén nebývá ideální, a se zvětšováním počtu antén se ztrácí přehlednost v jejich upevnění a vzájemném propojení.

Případ dvou rušivých směrů (a jednoho užitečného signálu) lze řešit i na pouze dvou anténách v sestavě, použijeme-li rozdílnou délku přívodů k jednotlivým anténám.

V obecném případě máme dvojici antén ve vzájemné vzdálenosti A a v úhlu α , s tím, že jedna z antén má o B delší příváděč (obr. 1). Rozdíl ve dráhách signálu ze směru β je:

$$\Delta L = \text{Acos}(\beta - \alpha) - B.$$

Pro užitečný signál je rozdíl drah signálu sudým násobkem poloviny vlnové délky, pro rušivé signály lichým násobkem. V konkrétním případě K10 Drážďany /K12 Ústí/K11 Trutnov:

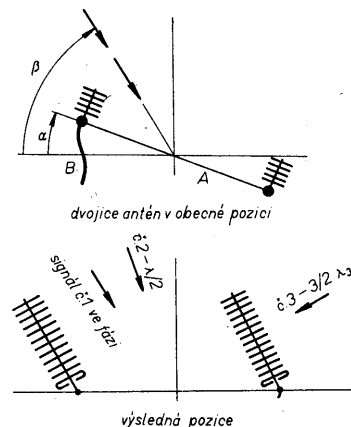
$$\text{Užitečný signál } \lambda_1 = 140 \text{ cm}, \beta_1 = 53^\circ (1) \\ \text{Acos}(53 - \alpha) - B = 140$$

$$\text{Rušivý signál } \lambda_2 = 132 \text{ cm}, \beta_2 = 72^\circ (2) \\ \text{Acos}(72 - \alpha) - B = 132/2$$

$$\text{Rušivý signál } \lambda_3 = 137 \text{ cm}, \beta_3 = 145^\circ (3) \\ \text{Acos}(145 - \alpha) - B = 137 \cdot (-3/2).$$

Rovnice (1) až (3) nejsou nejpohodlnější k řešení, lze je řešit několika iteračními pro počty s různými parametry α .

Volba α [°]	A [cm]	B [cm]	$\lambda = 140 \text{ cm}$
10	230,7	42,3	126,4
5	234,7	25,7	131,3
0	240,7	8,4	136,5
-5	248,9	-10,0	141,9
-3,3	245,8	-3,6	140,0



Obr. 1.

Antény mají být 246 cm od sebe, osami pochopitelně v azimutu 53° , v odklonu 3° , levý příváděč o 3,6 cm elektricky (to je 2,4 cm souosého kabelu) kratší.

Pro přátele příjmu PLR 1 a 2 dobrý trénink na Votice, Ještěd, Chomutov a Žižkov.

Okénko historie – objev tranzistoru

Moderní kvantová fyzika neminula ani oblast zkoumání zákonů chování elektronů v pevných látkách. Především polovodiče a jejich vlastnosti vzbuzovaly naději teoretiků i experimentátorů. Po skončení druhé světové války také vedení Bellových laboratoří v USA vytvořilo vědecký tým, pověřený studiem fyziky pevné fáze a její možné aplikace v elektrotechnice. Z tohoto vědeckého týmu vynikli především tyto muži:

John Bardeen (*1908)

Walter Houser Brattain (1902–1987)

William Shockley (*1910)

– nositelé Nobelovy ceny z roku 1956

Vědecký tým Bellových laboratoří nezačínal od nuly. Moderní výzkum dnes začíná rozsáhlou rešeršní činností, která umožňuje ostrý start do studované problematiky, aniž by bylo nutno objevovat již objevené.

Již v minulém století řada vědců, kteří se zabývali krystalografií, objevila měnící se elektrické vlastnosti některých materiálů, které pak nazvali polovodiče. Byly známy dvě možnosti, jak ovlivňovat např. elektrickou vodivost polovodičů – změnou teploty a změnou osvětlení. Konstruovaly se tzv.



William Shockley (*1910)

termistory a varistory. Z roku 1874 byl znám také usměrňující účinek kontaktů kov – polovodič. Od roku 1904 byl znám krystalový detektor, předchůdce polovodičové hrotové diody. Detektor je starším radioamatérům znám z konstrukce prvních radiopřijímačů, tzv. krystalek. Detektor byl tvořen krystalem z přírodního galenitu, kterého se dotýkal hrot postříbeného drátu. Od r. 1926 se používaly i polovodičové usměrňovače na bázi selenu nebo oxidů mědi.

Také v teoretické oblasti polovodičů byla již od r. 1931 známa tzv. pásmová teorie. Ta umožňovala vysvětlit základní elektrické vlastnosti polovodičů podle tzv. energetických pásem.

Vědci se cílevědomě snažili vytvořit polovodičovou analogii k vakuové triodě. Čhtěli vytvořit polovodičový prvek, který by vykazoval zesilovací schopnosti. Pro studium si vybrali germanium a křemík. Především proto, že vlastnosti jejich krystalů zjednodušovaly teoretický přístup.

Nejdříve Brattain při experimentování a studiu povrchového potenciálu germania v okolí hrotového kontaktu, kterým procházel elektrický proud, použitím bodové sondy zjistil, že v těsné blízkosti obou hrotů dochází k jejich vzájemnému ovlivňování. Dalším experimentováním Brattain a Bardeen zjistili,

že vzájemné ovlivňování hrotových kontaktů umožňuje realizovat zesilovací efekt. Jejich první hrotový tranzistor byl tvořen základní germaniovou destičkou, na kterou byly v těsné blízkosti přitisknuty dvě elektrody z wolframu a z fosforového bronzu. Svůj objev publikovali dne 23. 12. 1948.

Shockley po důkladné teoretické analýze fyzikálních procesů v hrotovém tranzistoru vyzkoušel jiné řešení. Elektrody – emitor a kolektor umístil proti sobě na protilehlých stranách tenké germaniové destičky. Svoji myšlenku vypracoval do podoby tří polovodičových vrstev různého typu vodivosti v jednom krystalu. Tak objevil plošný tranzistor.

Za teoretický rozvoj fyziky pevných látek a za praktický rozvoj elektroniky byli J. Bardeen, W. H. Brattain a W. Shockley oceněni v roce 1956 Nobelovou cenou za fyziku.

Vynález tranzistoru je ukázkou moderního cílevědomého přístupu dnešní vědy k novým problémům. Tento přístup je charakterizován účelovým sestavením týmu vynikajících jednotlivců, syntézou jejich teoretických a experimentálních zkušeností a hlubokou analýzou všeho, co již bylo v dané oblasti objeveno. Charakteristickým dnes také bývá ujasněný záměr a cíl výzkumu. To je do jisté míry spojeno s ekonomickou náročností dnešního výzkumu a snahou o návratnost vložených prostředků jeho sponzorům.



John Bardeen (*1908)



Walter Houser Brattain (1902–1987)

Pro řízení funkce BTVP se používá mikropočítač SDA2040 patřící do rodiny mikropočítačů, které se od sebe liší kapacitou vnitřní paměti ROM a které mají architekturu stejnou jako mikropočítač 8051. Do této rodiny patří i SDA2020 (ROM = 2kB) a SDA2080 (ROM = 8 kB), který se bude používat i v BTVP TESLA.

ce ve vnitřní paměti dat, umísťovat volně zásobník v RAM, v níž jsou i čtyři banky registrů, registry speciálních funkcí (RSF), I/O mapované paměti, samostatně adresovatelné bity (SAB) a Booleův procesor. Tím je umožněn vývoj rozsáhlého software a řešení numerických úloh a to jak v soustavě binární, tak i BCD. Proměnné bity instrukcí zvětšují výkon mikropočítače ve funkci řadiče. Vhodným zapojením je možné zmenšit počet vnějších obvodů a zjednodušit software.

ovládat 4 porty a sériový stykový obvod sběrnice I²C, P3.O může pracovat buď jako obousměrný I/O nebo jako vstup pro infračervený signál dálkového ovládání, protože je v něm digitální demodulátor. Funkci P3.O lze naprogramovat. Víceúčelový port P3 má dva vstupy pro přerušení a dva vstupy pro čítače. Funkce paměti programu je určena souborem instrukcí, sestaveném z 49 jedno-bitových, 46 dvoubitových a 16 tříbitových instrukcí. Při kmitočtu oscilátoru 12 MHz má 64 instrukcí dobu trvání 1 μ s, 45 instrukcí 2 μ s a 2 instrukce (násobení, dělení) 4 μ s.

CPU zpracovává operandy ve čtyřech prostorech paměti: paměti programu 8 kB, vnější paměti dat 64 kB, vnitřní paměti dat 256 B a 16bitovým čítači programu. Prostor adres v paměti programu je využíván k umístění přemístňovacích kódů. Prostor vnitřní paměti dat je rozdělen na dvě části: RAM dat 128 B a registr speciálních funkcí, RSF, 128 B. Ve vnitřní RAM dat je umístěno 128 adresovatelných bitů, zásobník a čtyři banky registrů s osmi registry v každé bance. Velikost zásobníku je omezena pouze kapacitou vnitřní RAM dat a jeho umístění je dáno 8bitovým ukazatelem zásobníku. Kromě re-



gistrů v bankách a čítači programu jsou všechny ostatní registry v prostoru adres RSF. Tyto paměti, mapované registry, zahrnují registr aritmetiky, ukazatele, porty I/O, registry systému přerušení, časovače a sériový port. V prostoru adres RSF je adresovatelných 128 bitů. V SDA2080 je 128 B vnitřní RAM dat a 23 RSF. Čtením volného místa ve vnitřní RAM dat dostáváme nedefinovaná data. Podmíněný skok v programu je proveden čítačem programu. Registr nepřímého skoku dovoluje rozdělit 16bitový základní registr s ofsetem, určeným 8bitovým indexovým registrem. Rozčlenění míst v prostoru paměti programu 8 kB je prováděno 16bitovými skoky. V SDA2080 je použito pět způsobů adresování operandů:

- registrem,
- nepřímým registrem,
- přímo,
- přímo operandem,
- nepřímým adresováním základního a indexového registru.

Pro adresování místa operandů se používá adresování přímé, registrem a nepřímým registrem. Mnoho instrukcí určuje typ dat, způsob adresování a daný operand. Při neurčených operacích je určen místo operandu i zdroj operandu. Přímým nebo nepřímým adresováním jsou zpřístupňovány registry ve čtyřech bankách registrů a vnitřní RAM dat 128 B je přístupná přímým adresováním nebo nepřímým adresováním registru. RSF jsou dostupné přímým adresováním. Vyhledávací tabulka v paměti programu je dostupná nepřímým adresováním základního a indexového registru. Na obr. 1 je blokové zapojení SDA2080 s vnitřní strukturou CPU, do níž patří i:

- dekoder instrukcí, který dekóduje všechny

instrukce programu a generuje signály pro řízení zdrojů, umístování dat a činnost aritmeticko-logické jednotky (ALU) v prostoru CPU,

- čítač programu – 16bitový čítač (PC=PCH+PCL) řídí posloupnost sledu vykonávaných instrukcí zapamatovaných v paměti programu, které jsou zpracovávány současně s instrukcemi řízení přenosu,
- vnitřní paměť programu – kapacita 8 kB,
- vnitřní paměť RAM, v níž je 23 pamětí mapovaných registrů s vnitřní RAM dat, v níž je 128bytová zápisníková paměť se čtyřmi bankami registrů a 128 přímo adresovatelnými softwarovými příznaky. Každá banka obsahuje osm registrů, R0 až R7. Adresovatelné příznaky mají 16 byte a jsou umístěny v prostoru adres RAM, počínaje adresou bytu 32 a konče adresou bytu 47. Zásobník může být na kterémkoli místě v prostoru adres vnitřní RAM a může mít až 128 bytů.

Registry speciálních funkcí (RSF)

Ve vnitřní paměti dat je umístěno 23 RSF mapovaných pamětí, mezi něž patří registry aritmetiky (A, B, PSW), ukazatele (SP, DPH, DPL) a registry pro styk CPU s perifériemi. V RSF je 128 adresovatelných bitů:

- registr A – akumulátor,
- registr B – je využíván k násobení a dělení pro obsluhu obou zdrojů a určení místa. Během ostatních operací je registr B v prostoru RSF,
- registr stavového slova programu (PSW) – stavové slovo programu má tento tvar: CY AC F0 RS1 RS0 OV F1 P, kde CY (nejvíce platný bit) označuje přenos, AC je jiný přenos, F0, F1 jsou uživatelské příznaky, RS0,

RS1 provádějí výběr registru v bance, OV indikuje přepnutí a P je příznak parity (nejméně platný bit). Příznaky jsou bity PSW mapované paměti, uložené v paměti mapovaného bytu, která zaznamenává stav informací procesoru a řídí jeho operace. Příznaky CY, AC, OV vyjadřují stav posledních aritmetických operací, kde CY je příznak pro Booleův akumulátor provádějící operace s bity. Příznak P určuje paritu registrů A, F0, F1 jsou obecně použitelné příznaky vkládané do zásobníku jako uchovávaná část PSW. Bity RS0, RS1 určují zvolenou banku:

RS0	RS1	banka	místo registrů
0	0	0	00H–07H
0	1	1	08H–0FH
1	0	2	10H–17H
1	1	3	18H–1FH

- SP je ukazatel zásobníku, který je 8bitový a obsahuje adresy, na nichž je poslední byte zasunut do zásobníku a současně je adresou byte následujícího, který má být vyjmut ze zásobníku. SP se během vkládání zvětšuje o 1 a lze ho číst nebo zapisovat softwarově,

- DPTR je ukazatel dat, umístěný v 16bitovém registru ukazatele dat, který je sestaven z registru DPH (vyšší řád byte) a registru DPL (nižší řád byte). DPTR je používán při nepřímém adresování registru k posuvu konstanty paměti programu a udržuje adresy v prostoru paměti programu 8 kB,

- DPH – ukazatel dat H,

- DPL – ukazatel dat L,

- P4 (port 4), P3 (port 3), P2 (port 2), P1 (port 1) a P0 (port 0) – pro spojení s vnějším okolím využívá I/O pět portů s 34 vývody I/O, které pracují s byte, tak i adresovatelnými bity. P0, P1, P2 se využívají pouze jako vstupy/výstupy (I/O), P3 obsahuje speciální signály a P4 je sériový port pro styk se sběrnici I²C,

- IP je registr priority přerušení, který řídícími bity nastavuje přerušení požadované úrovně. Bitem přerušení je určeno přerušení vyšší priority,

- IR je registr uvolnění přerušení, který si pamatuje bity uvolnění přerušení každého z pěti zdrojů přerušení a obsahuje i společný bit uvolnění/blokování systému přerušení,

- TMOD je registr provozu časovače/čítače, v němž jsou bity prováděcí operací každého časovače/čítače,

- TCON je registr pro řízení časovače/čítače, který svými bity řídí časovač/čítač. Bity START/STOP, příznaky přepnutí a požadovaného přerušení jsou umístěny v TCON,

- TH1 je časovač/čítač 1 vyššího řádu,

- TL1 je časovač/čítač 1 nižšího řádu,

- TH0 je časovač/čítač 0 vyššího řádu,

- TL0 je časovač/čítač 0 nižšího řádu,

- TH1, TL1, TH0, TL0 jsou registry, v nichž jsou umístěny dva 16bitové časovače/čítače, čtené nebo zapisované daným programem, aby byl usnadněn výběr daného časovače/čítače. V TH1, TH0 je osm vyšších bitů a v TL1, TL0 osm nižších bitů časovače/čítače 1 a 0. Časovač/čítač 1 je použit pro operace sériového stykového obvodu se sběrnici I²C,

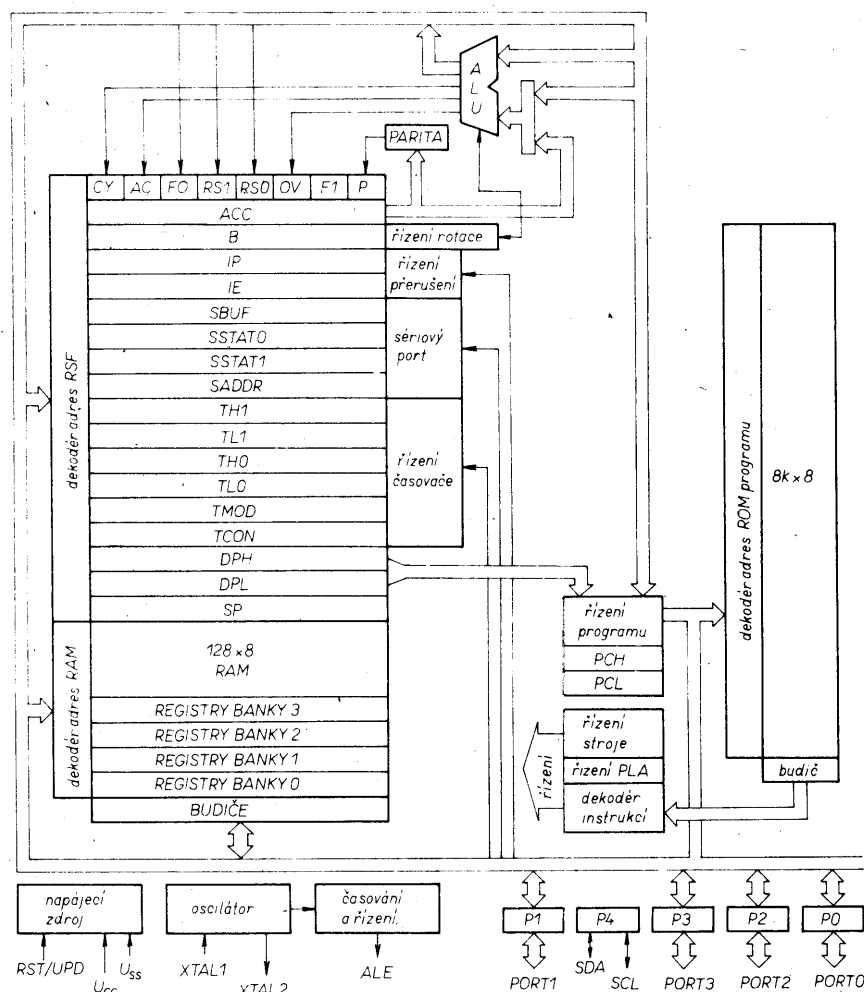
- SSTAT0 je sériový stavový registr 0,

- SSTAT1 je sériový stavový registr 1,

- SSTAT0, SSTAT1 svými bity řídí funkci a volbu provozu P4,

- SBUF je vyrovnávací obvod sériových dat (registr), použitý k zachování dat na vstupu nebo výstupu P4, podle toho, pracuje-li P4 jako vysílač nebo přijímač dat.

- SADDR je registr sériových adres se softwarově programovatelnými střadači adres P4 po zvolení způsobu provozu sběrnice I²C.



Obr. 1. Blokové zapojení mikropočítače

Aritmetická část procesoru

umožňuje funkční manipulace s daty a je sestavena z ALU a registrů A, B, PSW. ALU přijímá 8bitová slova dat z jednoho nebo dvou zdrojů dat a vytváří 8bitový výsledek podle příkazů dekodéru instrukcí. ALU provádí sčítání, odčítání, násobení, dělení, přírůstek a pokles o 1, nastavení dekadického součtu BCD, porovnání, logické operace NAND, OR, EXCLUSIVE OR, doplňování (komplement) a rotaci (vpravo, vlevo nebo posuv 4bitového slova o čtyři místa vlevo).

Obvod řízení programu

řídí posloupnost vykonávaných instrukcí obsažených v paměti programu. Logikou podmíněného skoku jsou uvolňovány vnitřní i vnější podmínky pro změnu posloupnosti prováděného programu.

Obvod hodin a časování CPU

Časování v SDA2080 je samostatným systémem s referenčním kmitočtem odvozeným buď z krystalového oscilátoru, nebo vnějšího zdroje. Vnitřní oscilátor s vnějším rezonančním obvodem je schopen kmitat v rozsahu 1,2 až 12 MHz. Kmitočet oscilátoru je dělen 12 vnitřním časovacím obvodem, takže při kmitočtu oscilátoru 12 MHz je doba instrukčního cyklu 1 μ s. Krystal je zapojen mezi vývody XTAL1 a XTAL2, kde XTAL1 je vstup a XTAL2 výstup zesilovače s velkým ziskem. Při použití vnějšího zdroje se XTAL1 uzemní a na XTAL2 se přivede vnější zdroj kmitočtu. Instrukce dělení a násobení vyžadují čtyři strojní cykly, ostatní instrukce jen jeden strojní cyklus, který má délku 12 period oscilátoru. Během každého strojního cyklu jsou přenášeny z paměti programu dva kódované byte, kromě instrukce MOVX pro zpřístupnění vnější paměti dat, která má 2 strojní cykly, a 1 byte. Během MOVX jsou přeskoceny dva vyvolávací programy, kde je adresována a synchronizována vnější paměť dat.

Booleův procesor

je součástí architektury SDA2080 a je bitovým procesorem s vlastním souborem instrukcí, vlastním akumulátorem (příznak přenosu), vlastní adresovatelnou RAM a vlastními I/O. Instrukcí manipulace s bity je umožněno přímo adresovat 128 bitů ve vnitřní RAM dat a 128 bitů v RSF podle tab. 1 a tab. 2. Registry, jejichž adresy jsou dělitelné osmi (P0, P1, TCON, SSTATO, P2, P3, P4, IE, IP, PSW, ACC a B) mají přímo adresovatelné bity. Booleův procesor může

Tab. 1. Prostor adres bitů v RAM dat

Byte v RAM	RAM	MSB	LSB
47	2FH	7F 7E 7D 7C 7B 7A 79 78	
46	2EH	77 76 75 74 73 72 71 70	
45	2DH	6F 6E 6D 6C 6B 6A 69 68	
44	2CH	67 66 65 64 63 62 61 60	
43	2BH	5F 5E 5D 5C 5B 5A 59 58	
42	2AH	57 56 55 54 53 52 51 50	
41	29H	4F 4E 4D 4C 4B 4A 49 48	
40	28H	47 46 45 44 43 42 41 40	
39	27H	3F 3E 3D 3C 3B 3A 39 38	
38	26H	37 36 35 34 33 32 31 30	
37	25H	2F 2E 2D 2C 2B 2A 29 28	
36	24H	27 26 25 24 23 22 21 20	
35	23H	1F 1E 1D 1C 1B 1A 19 18	
34	22H	17 16 15 14 13 12 11 10	
33	21H	0F 0E 0D 0C 0B 0A 09 08	
32	20H	07 06 05 04 03 02 01 00	
31	1FH		
		banka 3	
24	18H		
23	17H		
		banka 2	
16	10H		
15	0FH		
		banka 1	
8	08H		
7	07H		
		banka 0	
0	00H		

dočasně adresovat bit, nastavit a mazat bit, vytvářet komplementy, skok se souborem, skok bez souboru, skok a vymazání souboru instrukcí, přesun do přenosu nebo z přenosu. Mezi dočasně adresovatelnými nebo jejich komplementy a příznakem přenosu může procesor provádět operace s bity (jako

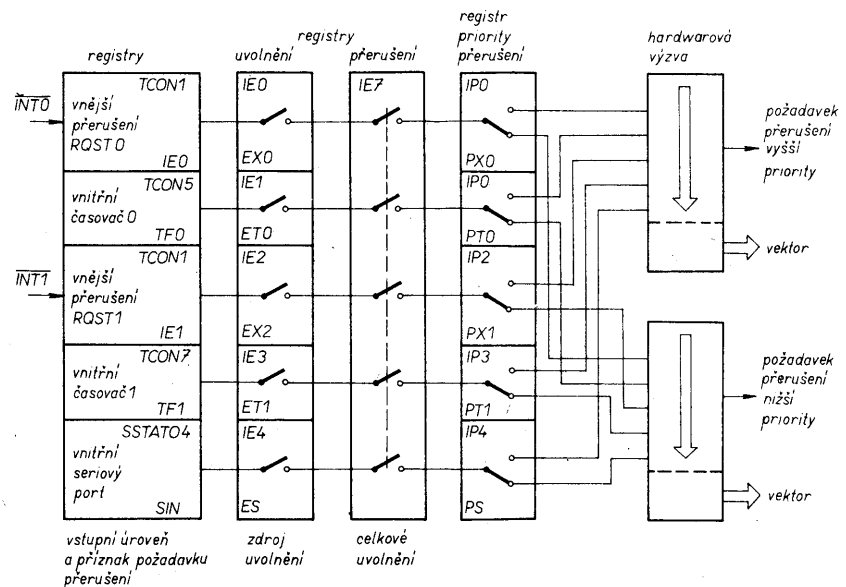
je logický součin a součet) a výsledek vrátit do příznaku přenosu.

Systém přerušení programu

Vnější obvody a jejich reálné časy vyžadují asynchronní provoz CPU při dílčích úkonech jednotlivých operací. Pro navázání asynchronních činností strojních operací na běžně prováděný program, na výkonný vícenásobný zdroj přerušení a dvě úrovně priority je používán systém vloženého přerušení s dobou odezvy na přerušení 3 až 7 μ s. SDA2080 reaguje na požadavky přerušení z pěti zdrojů přerušení a to dvou vnějších zdrojů přes vývody INT0 a INT1, na požadavek jednoho z dvou vnitřních čítačů a na požadavek z P4. Každému z pěti zdrojů přerušení je přidělena jedna ze dvou úrovní priority a každý zdroj přerušení může být uvolněn/blokován samostatně nebo všechny uvolněné zdroje mohou být uvolněny/blokovány společně. Výsledkem přerušení přenosu je nové umístění programu. Každý vektor přerušení umísťuje obslužný program v paměti programu a programem jsou obsluhovány požadavky na jeho adresách. Počáteční adresy obslužného programu přerušení jednotlivých zdrojů přerušení jsou uvedeny v tab. 3.

Řízení přerušení

Příznaky informace řídicí celý program přerušení jsou zapsány ve čtyřech RSF: TCON, registr řízení časovače/čítače, místo v RAM 88H, SSTATO, sériové stavové slovo 0 98H, IE, registr uvolnění přerušení A8H,



Obr. 2. Systém přerušení

Tab. 2. Prostor adres bitů v RSF
Hardwarový registr adresovaných bitů

Adresa přímého bitu	MSB	adresovatelný bit								LSB	Označení hardwarového registru
0FFH	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0		B	
0F0H	—	—	—	—	—	—	E9	E8		P4	
0E0H	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0		ACC	
0D0H	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		PSW	
0B8H	—	—	—	BC	BB	BA	B9	B8		IP	
0B0H	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		P3	
0A8H	AF	—	—	AC	AB	AA	A9	A8		IE	
0A0H	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0		P2	
98H	9F	9E	9D	9C	9B	9A	99	98		SSTATO	
90H	97	96	95	94	93	92	91	90		P1	
88H	BF	BE	BD	BC	BB	BA	B9	88		TCON	
80H	87	86	85	84	83	82	81	80		P0	

IP, registr priority přerušení B8H, Všechny tyto registry mají přímo adresovatelné bity. Systém přerušení je graficky znázorněn na obr. 2. Zdroj, který požaduje přerušení, nastavuje daný příznak požadavku přerušení buď v TCON nebo v SSTATO, jak vyplývá z tab. 3. Přerušení časovače 0 a 1 je

Tab. 3. Počáteční adresy obslužného programu přerušení a příznaky požadovaného přerušení

Zdroj přerušení	Počáteční adresa	Příznak požadavku	Umístění bitu
Vnější požadavek 0	03(03H)	IE0	TCON.1
Časovač/čítač 0	11(0BH)	TF0	TCON.5
Vnější požadavek 1	19(13H)	IE1	TCON.3
Časovač/čítač 1	27(18H)	TF1	TCON.7
Vnitřní sér. port	35(23H)	SIN	SSTATO.4

určeno příznaky TF0 a TF1, které se nastávají rotací v příslušných registrech časovače/čítače, mimo časovače 0 pracujícího v módu. 3. Požadavek na přerušení je potvrzen až po nastavení bitu uvolnění/přerušení v registru IE až když je již nastavena úroveň vyšší priority v registru IP, jak vyplývá z tab. 4 a 5. V IE je šest adresovatelných příznaků, z nichž pět slouží pro uvolnění/blokování pěti zdrojů přerušení při jejich nastavování/mazání. Šestý příznak provádí celkové uvolnění/blokování požadavku na uvolnění přerušení. Všechny bity generující přerušení mohou být nastavovány nebo mazány softwarově s tímž výsledkem, jako je-li to realizováno hardwarem, takže přerušení nebo očekávané přerušení lze zrušit softwarem. Bit nastavení nebo mazání v registru IP způsobuje sdružené přerušení a vyžaduje požadavek přerušení vyšší nebo nižší priority. Při přerušení s úrovní nižší priority je ukončeno přerušení úrovní vyšší priority. Zdroj přerušení může přerušit obslužný program téže nebo vyšší úrovně priority. Při současném příjmu dvou požadavků přerušení stejné úrovně priority určí vnitřní posloupnost, který požadavek bude vzat na

Tab. 4. Funkce registru uvolnění přerušení – IE

Slovo registru: EA – – ES ET1 EX1 ET0 EX0		
Označení	Poloha	Funkce
EA	IE.7	uvolnění nebo blokování všech přerušení. Při EA = 0 není potvrzeno přerušení, při EA = 1 je uvolněn nebo blokován samostatně každý zdroj přerušení nastavením nebo blokováním jeho bitu uvolnění
–	IE.6	rezerva
–	IE.5	rezerva
ES	IE.4	uvolnění nebo blokování P4. Při ES = 0 je blokováno přerušení z P4
ET1	IE.3	uvolnění nebo blokování přeplněného časovače 1. Při ET1 = 1 je blokováno přerušení časovače 1
EX1	IE.2	uvolnění nebo blokování vnějšího zdroje 1. Při EX1 = 0 je blokováno přerušení z vnějšího zdroje 1
ET0	IE.1	uvolnění nebo blokování přeplněného časovače 0. Při ET0 = 0 je blokováno přerušení časovače 0
EX0	IE.0	uvolnění nebo blokování přerušení z vnějšího zdroje 0. Při EX0 = 0 je zablokováno přerušení z vnějšího zdroje přerušení 0

Tab. 5. Funkce registr priority přerušení – IP

Slovo registru: – – – PS PT1 PX1 PT0 PX0		
Označení	Poloha	Funkce
–	IP.7	rezerva
–	IP.6	rezerva
–	IP.5	rezerva
PS	IP.4	určuje úroveň přerušení P4. Při PS = 1 má program úroveň vyšší priority
PT1	IP.3	určuje úroveň přerušení přerušovače 1. Při PT1 = 1 má program úroveň vyšší priority
PX1	IP.2	určuje úroveň priority přerušení z vnějšího zdroje 1. Při PX = 1 má program vyšší úroveň priority
PT0	IP.1	určuje úroveň priority přerušení z časovače 0. Při PT0 = 1 má program vyšší úroveň priority
PX0	IP.0	určuje úroveň priority přerušení z vnějšího zdroje 0. Při PX0 = 1 má program vyšší úroveň priority.

Tab. 6. Registr řízení časovače/čítače TCON

Slovo registru: TF1 TR1 TF0 TR0 IE1 IT1 IE0 IT0		
Označení	Poloha	Funkce
TF1	TCON.7	příznak přeplnění časovače 1, který je nastaven hardwarem při přeplnění časovače/čítače 1 a je mazán hardwarem, když procesor vektorem přeruší program
TR1	TCON.6	řídící bit módu časovače 1 nastavovaný/mazaný softwarově k zapnutí/vypnutí protažení časovače/čítače 1
TF0	TCON.5	jako u TF1, jenže pro časovač 0
TR0	TCON.4	jako u TR1, jenže pro časovač 0
IE1	TCON.3	příznak hrany přerušení ze zdroje 1, nastavovaný hardwarem po detekci hrany požadavku vnějšího přerušení, který je mazán s ukončením požadavku přerušení
IT1	TCON.2	řídící bit požadavku přerušení ze zdroje 1, nastavovaný softwarově pro stanovení sestupné hrany/nižší úrovně spouštěné vnějším přerušením
IE0	TCON.1	jako IE1, jenže pro požadavek přerušení zdroje 0
IT0	TCON.0	jako IT1, jenže pro požadavek přerušení zdroje 0

zřetel jako první, takže při každé úrovni priority je druhotnou soustavou priority určena posloupnost výzev a to:

Zdroj	Priorita úrovně	Poznámka
1-IE0	nejvyšší	„Priorita úrovně“ je použita pouze k rozhodování o současných požadavcích téže úrovně priority
2-TF0		
3-IE1		
4-TF1		
5-SIN		
	nejnižší	

Při příjmu dvou požadavků různé úrovně priority je nejdříve proveden požadavek s vyšší úrovní priority.

Vložené přerušení

je postup, při kterém požadavkem přerušení s vyšší úrovní přerušení se přerušuje obslužný program přerušení nižší úrovně. V tomto případě jsou adresy následující instrukce obslužného programu s nižší prioritou uloženy do zásobníku, ukazatel zásobníku se zvětší o 2 a řídicí procesor jej uloží do paměti

programu s první instrukcí obslužného programu vyšší úrovně priority. Poslední instrukcí obslužného programu přerušení vyšší priority je instrukce RETI, kterou je mazán klopný obvod vyšší „aktivované úrovně priority“. Instrukce RETI navrácí procesor na poslední instrukci obslužného programu s nižší úrovní priority. Pokud se nezmění stav klopného obvodu „nižší aktivovaná úroveň priority“, přerušení vyšší priority je znovu uvolněno a následující přerušení s nižší úrovní je blokováno.

Vnější přerušení

Vstupy pro požadované vnější přerušení INTO a INT1 mohou být programovány pro každou aktivovanou změnu nebo každou úroveň aktivované operace. Přerušení se dosáhne posledními čtyřmi bity registru TCON podle tab. 6. Při IT0 = 1 a IT1 = 1 je požadavek na přerušení na vývodech INTO a INT1 aktivován změnou H-L nebo úrovní L. Příznaky požadovaného přerušení IE0, IE1 se nastaví, je-li na vstupech INTO a INT1 úroveň L a jsou-li vzorkovány SDA2080 a obvod aktivovaný změnou je vybrán bity IT0, IT1. Když IT0, IT1 jsou naprogramovány na přerušení aktivované úrovně, příznaky IE0, IE1 neovlivňují vstupy INTO a INT1.

Přerušení aktivované změnou

Pro operaci aktivovanou změnou musí být vstupy INTO, INT1 na úrovni L po dobu více než 12 period oscilátoru, ale nemusí být v synchronismu s oscilátorem. Operace je vnitřně blokována SDA2080 před sestupnou hranou během 10., 22., 34. a 46. periody oscilátoru instrukcí, když vstupy INTO = INT1 = L a jsou nastaveny IE0 a IE1. Změna L-H aktivovaného vstupu může nastat kdykoli po zablokování 12 period oscilátoru, ale vstup musí být na H před reaktivací po dobu 12 period oscilátoru.

Přerušení aktivované úrovní

Při operaci aktivované úrovní je vstup vzorkován SDA2080 před hranou instrukce ALE během 10., 22., 34. a 46. periody oscilátoru. Je-li během vzorkování vstup na L, je 4 periody oscilátoru před skončením instrukce přerušen podprogram. Aktivovaný vstup musí být na úrovni L pouze během vzorkování, kdy před ukončením postupující instrukce přicházejí 4 periody oscilátoru a jsou na úrovni L během realizace obslužného programu, aby byla vyloučena možnost vyvolání dalších přerušení.

Přerušení funkcí úloha

Procesor vyhodnocuje aktivované úrovně priority nastavením vnitřních klopných obvodů. Jeden z těchto neadresovatelných klopných obvodů se nastavuje při nižší úrovni přerušení, kdežto ostatní se nastavují při vyšší úrovni přerušení. Klopné obvody se nastavují při přesunu řízení procesorem na řízení obslužným programem, klopný obvod na úroveň přerušení nulováním, když procesor provádí instrukci RETI. Při přerušení funkcí je posloupnost dějů:

- zdroj přerušení žádá přerušení nastavením bitu příslušného požadavku přerušení, kterým je procesor informován o výskytu požadavku přerušení,
- CPU hardwarem blokuje vnitřní požadavky před sestupnou hranou instrukce ALE během 10., 22., 34., 46. periody oscilátoru,
- požadované přerušení je určeno bity registrů uvolnění a priority přerušení,
- procesor potvrzuje požadavek na přerušení nastavením jednoho ze dvou klopných

obvodů „aktivovaná úroveň priority“ a hardwarovým vyvoláním podprogramu, po jehož vyvolání se přesouvá PC (pokud není PSW) do zásobníku a při několika zdrojích přerušení maže příznak požadovaného přerušení, – je proveden program, – řízení je navraceno na hlavní program provedením instrukce RETI, která maže vnitřní klopný obvod „aktivovaná úroveň priority“. Několik příznaků požadovaného přerušení (IE0, IE1, TF0, TF1) je mazáno procesorem při převodu řízení do první instrukce obsluhového programu. Výjimkou je příznak SIN, který je mazán obsluhým programem P4.

Doba odezvy

Požadované přerušení nejvyšší priority je provedeno na konci instrukce v telegramu, mimo požadavek prováděný v době posledních čtyř period oscilátoru, kdy následující instrukce proběhne před podprogramem přerušení. Při aktuálním požadavku a splnění podmínek pro jeho přerušení může být podprogram požadovaného obsluhového programu hardwarově vyvolán následující instrukcí a doba vyvolání trvá dva cykly, takže uplynou minimálně tři strojní cykly mezi aktivovaným požadavkem na vnější přerušení a provedením první instrukce obsluhového programu. Pokud v telegramu není v rozhodujícím cyklu instrukce, přídavná doba musí být delší než tři strojní cykly, neboť některé instrukce (DIV, MUL) trvají 4 cykly (také při instrukci RETI). Při zpřístupňování IE nebo IP je doplňková doba čekání pět cyklů. Při jednoduchém přerušení je doba odezvy delší než tři a kratší než osm cyklů (asi 7 μ s při krystalu 12 MHz). Příklad nejhorších a nejlepších podmínek je uveden v tab. 7. Když je v telegramu zařazeno přerušení stejné nebo vyšší priority, doplňková čekací doba je závislá na povaze ostatních obsluhovaných programů přerušení.

Porty a jejich vývody I/O

34 vývodů I/O tvoří vstupy/výstupy čtyř osmibitových portů a jednoho portu dvoubitového. Každý z těchto portů může být samostatně a nezávisle programován jako vstup nebo výstup a může být dynamicky řízen softwarem. Jako zdroj operandů čtených hodnotou jsou použity instrukce bitu/byte portů, které jsou logickým součinem nejmenší hodnoty zapsané bitu/byte a polaritě na vývodu/vývodech vnější součástky, jejíž připojení nesmí narušit elektrické parametry SDA2080. Instrukce, která čte bit/byte, zpracovává jeho obsah, zpětně zapisuje výsledek do bitu/byte, čte poslední zapsanou hodnotu bitu/byte a logickou úroveň na vývodu/vývodech. Vývody jednoho portu mohou být smíšeným souborem vstupů a výstupů a při „1“ ve střadači fungují jako vstupy. Každá instrukce použitá portem jako místo určení musí být zapisována jako jeden z bitů daného vstupního vývodu. Vývod pro vstup portu nemusí být synchronní s oscilátorem. Každý vývod portu, vzorkovaný před sestupnou hranou ALE, je přečten jako neurčitá hodnota. Všechny střadače, které mají při nulování zapsanou „1“ a při následném zápisu „0“, lze použít jako vstup pro zápis „1“. Instrukce pro čtení portu, operaci v portu a zápis do portu bitem/bytem jsou tyto: INC, DEC, CPL, JBC, CJNE, DJNZ, ANL, ORL a XRL. Zdrojem čtení pro dané operace je nejnižší zapsaná hodnota v portu (kromě vzájemných úrovní těchto vývodů). Tím je zajištěno, že funkce vstupů, zapsané jako „1“, nejsou mazány náhodně. PO má výstupy s „otevřeným drainem“ a PUT (pull up tranzistor) ve výstupních

Tab. 7. Nejlepší a nejhorší případ odezvy na požadavek přerušení

Instrukce	Doba (period osc.) lepší | horší případ	
	2 + 0	2 - 0
1. Požadavek vnějšího přerušení, generovaný před (lepším)/po (horším) vzorkováním vývodů (doba až do konce cyklu sběrnice		
2. Proud instrukcí nebo poslední instrukce končící ve 12. periodě oscilátoru	12	12
3. Následující instrukce je MUL nebo DIV	neurčeno	48
4. Vnitřní čekací doba pro hardwarové vyvolání podprogramu	24	24
Celkově	38	86

budičích PO, který je použit při vysílání „1“ během přístupu k vnější paměti. Jinak je PUT odpojen a výstupy PO jsou výstupy portu 0 s otevřenou elektrodou D (drain). Při zápisu „1“ do střadače bitu se odpojují výstupní tranzistory a vývod je použit jako vstup s velkou impedancí. Port 0 je obousměrný port.

P4 má výstupy s otevřenou elektrodou D a může být programován jako sériový stykový obvod sběrnice I²C.

P1, P2, P3 mají obousměrné výstupní budiče s vnitřními PUR (pull up resistor) 10 až 40 k Ω . Při funkci vstup jsou na úrovni H a jsou zdroji proudu při vnějším posuvu na úroveň L. Výstupní budiče portů 1, 2 a 3 se stávají zdroji proudu po dvě periody oscilátoru pouze tehdy, měnili se softwarem aktualizovaný bit z „0“ na „1“. Při naprogramování vývodu jako vstupu uzavírá skok z „0“ na „1“ tok proudu do vnější součástky na tomto vývodu. Druhotné funkce v portu 3 mohou být voleny samostatně a nezávisle. Port 3 generuje druhotné řídicí signály zcela automaticky, pokud je daný signál naprogramován přes vývod zapojený jako vstup, takže daný bit střadače v P3 je „1“. Naprogramováním lze nastavit tyto druhotné funkce vývodů P3:

- P3.0 IR (IČ demodulátor),
- P3.2 INTO (vnější přerušení 0),
- P3.3 INT1 (vnější přerušení 1),
- P3.4 T0 (vstup časovače/čítače 0),
- P3.5 T1 (vstup časovače/čítače 1),
- P3.6 WR (vnější paměť dat zápis),
- P3.7 RD (vnější paměť dat čtení).

Výstupní budiče mohou zpracovat nebo napájet tyto zátěže TTL

- port 0 a 1 dvě hradla TTL,
- port 2 a 3 jednoho hradlo TTL,
- port 4 dva výstupy hradel TTL.

Výstupní budiče portu 0 a 2 a vstupní oddělovací stupně portu 0 jsou použity pro přístup k vnější paměti dat, kde výstup portu 0 čte nebo zapisuje nižší byte adresy vnější paměti dat časově multiplexované bytem. Výstupy portu 2 čtou nebo zapisují vyšší byte adresy vnější paměti dat při 16bitových adresách. V ostatních případech vývody portu 2 vysílají obsah RSF v portu 2. Kromě toho port 3 generuje dva řídicí signály (vzorkované čtení a zápis), požadované při použití vnější paměti dat.

Charakteristika čtení-zpracování-zápis

Povely „čtení-zpracování-zápis“ jsou instrukce pro čtení hodnoty, které umožňují její změnu a nový zápis do střadače, když cílový operand nebo bit v portu čte instrukce pro střadač před vývodem. Mezi tyto instrukce patří:

Označení	Popis	Příklad
ANL	logický součin (AND)	ANL P1,A
ORL	logický součet (OR)	ORL P2,A
XRL	logická neekvivalence (EX-OR)	XRL P3,A

JBC	skok, když bit = 1 a vymazání bitu	JBC P1.1 LABEL
CPL	doplňkový bit (komplement)	CPL P3.0
INC	přirůstek o 1	INC P2
DEC	pokles o 1	DEC P2
DJNZ	pokles o 1	DJNZ P3 LABEL
MOV PX.Y C	skok, když není „0“ přesun bitu přenosu do bitu Y portu X	MOV P1.7.C
CLR PX.Y	mazání bitu Y v portu X	CLR P2.6
SET PX.Y	nastavení bitu Y v portu X	SET P3.5

Instrukce čte byte portu (všech 8 bitů), zpracuje adresovatelný bit, a nový byte zapisuje opět do střadače.

Instrukce čtení-zpracování-zápis jdou nejdříve do střadače a pak na vývod, aby bylo zabráněno nesprávnému vyhodnocení úrovně na vývodu. Bit portu lze použít k buzení báze tranzistoru, který je sepnut, když bit = 1. Když CPU čte bity portu na vývodu ještě před střadačem, jsou bity čteny jako napětí báze tranzistoru a interpretovány jako „0“. Při čtení střadače před vývodem je čtena správná hodnota „1“.

Časovače/čítače

V SDA2080 jsou dva na sobě nezávislé 16bitové časovače/čítače, používané pro měření časových intervalů, šířek impulsů, čtení dějů a vyvolání periodických přerušení. Mohou být provozovány buď jako čítače nebo časovače dějů. Při funkci „časovač“ se registr TLx a THx (x = 0,1) po každém strojním cyklu (12 periodách oscilátoru) zvětšuje o 1. Ve funkci „čítač“ se registr TLx nebo THx zvětšují o 1 při změně 1 na 0 na vývodech T0 nebo T1, jsou-li vzorkovány během každého strojního cyklu a je-li v jednom cyklu vzorek H a v následujícím L. Nový stav čítače se při následujícím cyklu přenesení do registru při detekci přechodu 0 na 1. Doba rozpoznání změny 1 na 0 je dva strojní cykly, takže rychlost čtení je rovna 1/24 kmitočtu oscilátoru. Není omezena pracovním cyklem vnějšího vstupního signálu, ale zaručuje, že daná úroveň je vzorkována aspoň jednou před změnou – to platí i pro nejkratší strojní cyklus.

Volba provozu (módu) časovače/čítače 0

Časovač/čítač 0 může být nastaven do jednoho ze čtyř provozů volených párem bitů (M1, M0) v registru TM0D, jehož slovo má tvar: GATE C/T M1 M0 GATE C/T M1 M0, kde první čtyři bity platí pro časovač 1 a druhé čtyři bity pro časovač 0.

GATE – hradlované řízení při nastavení. Časovač/čítač „x“ je uvolněn, je-li INTX = H a vývod řízení „TRx“ nastaven. Při uvolnění mazaného časovače „x“ se nastavuje řídicí bit „TRx“;

C/T selektor časovače nebo čítače je mazán při operacích časovače (vstup z vnějšího systému hodin) a nastaven pro operace čítače (vstup z vývodu „Tx“);

M1	M0	Způsob provozu
0	0	časovač MCS-48-„TLx“ slouží jako pátý bit předděliče
0	1	16bitový časovač/čítač „THx“, „TLx“ jdou po sobě, zde není předdělič
1	0	8bitový znovu automaticky zaváděný časovač/čítač, „THx“ udržuje hodnotu, která je znovu zaváděna do „TLx“ v době jeho přeplnění
1	1	časovač 0-TL0 je 8bitový časovač/čítač řízený řídicím bitem časovače 0; TH0 je 8bitový časovač řízený řídicími bity časovače 1, časovač 1 – časovač/čítač 1 zastaven.

Provoz (mód) 0 – Časovač/čítač instrukcí 0 má v provozu 0 podobnou funkci jako časovač v 8048 a je 8bitový čítač s předděličem 1:32. V tomto provozu je registr časovače zapojen jako 13bitový registr, počet posuvů znaků ze všech 1 na všechny 0 je dán příznakem přerušení časovače TF0. Příslušný vstup je uvolněn časovačem při TR0=1, a to buď při GATE = 0 nebo INT0 = 1. Když GATE = 1, je časovač pro snazší měření šířky impulsu řízen přes vnější vstup INTO. TR0 je řídicí bit v registru TCON (viz tab. 6). GATE je v registru TMOD. Registr časovače obsahuje 8 vyšších bitů TH0 a pět nižších bitů TL0, z nichž první tři bity TL0 lze zanedbat. Nastavením prováděcího příznaku se registry nemažou.

Provoz 1 – je shodný s 0 až na to, že registr časovače/čítače 0 opakuje všech 16 bitů.

Provoz 2 – dělá z registru časovače/čítače 0 osmibitový čítač TL0 s automatickým opakovaným zaváděním. Přeplněním TL0 se nenastavuje jenom TF0, ale opakovaně naplňuje TL0 obsahem TH0 přednastaveným softwarově.

Provoz 3 – při provozu 3 je časovač/čítač rozdělen na dva samostatné čítače TL0 a TH0, kde TL0 používá řídicí bity C/T, GATE, TR0, INTO a TF0 časovače 0 a TH0 je součástí časovače (počítá strojní cykly) a používá TR1, TF1 z časovače 1. TH0 řídí přerušení „časovače 1“. Provoz 3 je určen pro aplikace vyžadující samostatný osmibitový časovač nebo čítač. S časovačem 0 při provozu 3 může SDA2080 pracovat tak, jako by měl tři časovače/čítače. Pracuje-li časovač 0 v provozu 3, časovač 1 lze znovu zapnout nebo vypnout odpojením jeho vývodu při provozu 3 časovače 1, nebo může být využit v P4 jako generátor rychlého „baudu“, popř. v aplikacích nevyžadujících přerušení.

Volba provozu (módu) časovače/čítače 1

Časovač/čítač 1 může být provozován v jednom ze čtyř způsobů provozu, které jsou voleny párem bitů (M1, M0) v registru TMOD. Port P4 přijímá libovolné časové impulsy při přetečení časovače/čítače 1. Pro generování rychlosti přenosu P4 se kmitočet impulsů dělí. Provoz 0 a 1 je shodný s provozem 0 a 1 čítače 0.

Provoz 2 – „opakované zavádění“, je rezervován pro stanovení kmitočtu signálu SCL. **Provoz 3** – je-li provoz 0, 1 nebo 2 čítače 1 přeprogramován na provoz 3, zablokuje se zvětšování obsahu čítače. Provoz 3 je alternativou bitu TR1 (v registru TCON), používaného ke spuštění nebo zastavení časovače/čítače 1.

Provedení vstupu časovače/čítače

Funkce časovače/čítače je určena osmibitovými registry TMOD (provoz časovače) a TCON (řízení časovače). Vstup soustavy

čítačů je nastaven buď vnější referencí (při použití jako čítač) nebo vnitřním oscilátorem (při použití jako časovač) a to podle toho, který bit C/T v registru TMOD je nastaven nebo mazán.

Při použití ve funkci časovače je kmitočet vnitřního oscilátoru před vstupem do čítače dělen 1:12. Při GATE = 1 v registru TMOD se vstup vnější reference T1, T0 nebo vstup oscilátoru upravuje na podmínky čítače při přechodu vnějšího vstupu INTO, INT1 na úroveň H. Při GATE = 0 se nepodmíněně uvolňuje vnější reference nebo vstup oscilátoru. Jinak funkce přerušení INTO a INT1 neovlivňuje provoz čítače a k přerušení dochází při INTO = INT1 = 1. Čítače začnou zvětšovat svůj obsah o 1 nastavením bitů TR1 a TR0 v registru TCON. Při přeplnění čítače se nastaví bity TF0 a TF1 v registru TCON a je generován požadavek přerušení. Soustava čítačů čítá směrem ke všem 1 a když přeteče, pak k 0 nebo přednastavené hodnotě.

Instrukce provozu časovače nebo řídicí bity se mění na konci vykonávané instrukce. Vstupy T1 a T0 jsou vzorkovány před sestupnou hranou ALE během 10., 22., 34. a 46. periody oscilátoru instrukcí telegramu. Vnější reference musí být dlouhá minimálně 12 period oscilátoru, které časově zpоздžené vzorkují vstupní klopný obvod (změnou H na L) během zvětšování obsahu čítače.

Nulování a spuštění procesoru

Procesor je spouštěn aktivací vývodu RST/UPD (vstup Schmittova klopného obvodu). Při nulování procesoru je RST/UPD během náběhu oscilátoru, minimálně dva strojní cykly, na úrovni H. Při zapnutí napájení je RST/UPD minimálně 24 period oscilátoru na úrovni H, než se ustálí napájení a oscilátor. Při použití krystalu s kmitočtem nižším než 6 MHz se prodlužuje doba ustálení RST/UPD a je dána dobou držení na úrovni H. 24 period oscilátoru po příjmu RST vykonává procesor instrukce a zůstává v klidu po dobu trvání tohoto impulsu. Přechodem na úroveň L je zahájena posloupnost dějů, která musí být minimálně 12 period oscilátoru před generováním ALE, aby mohla být vykonána, a normální provoz je zahájen instrukcí absolutního umístění 0000H. ALE je generován úrovní H při nulování. Místa v paměti programu 0000H až 0002H jsou určena pro spuštění programu mikropočítače. Posloupnost končí spuštěním registru podle tab. 8.

Tab. 8. Spuštění registrů

Registr	Obsah
PC	0000H
ACC	00H
B	00H
PSW	00H
SP	07H
DPTR	0000H
P0 až P3	0FFH
P4	3H
IP	(XXX0/0000)
IE	(0XX0/0000)
TMOD	00H
TCON	00H
TH0	00H
TL0	00H
TH1	00H
TL1	00H
SSTAT0	00H
SSTAT1	00H
SBUF	00H
SADDR	00H

Vnitřní RAM – nemění se obsah při použití UPD; jinak neurčeno

Po vynulování je ve všech portech zapsána 1 a výstupy jsou až do skončení úplné periody nulování v nedefinovaném stavu. K automatickému nulování dochází při změně U_{CC} připojením vývodu RST na U_{CC} přes kondenzátor 10 μF a na U_{SS} přes rezistor 8,2 k Ω za předpokladu, že doba náběhu U_{CC} není delší než 1 ms a oscilátoru než 10 ms. Při náběhu zdroje proud tekoucí v RST začíná nabíjet kondenzátor. Napětí na RST je rozdílem mezi napětím U_{CC} a napětím na kondenzátoru, takže podle U_{CC} se mění i náboj kondenzátoru. Při větší kapacitě kondenzátoru se napětí na RST zmenšuje pomaleji, toto napětí při nulování musí však být větší než spodní práh sepnutí Schmittova klopného obvodu. Doba nulování odpovídá době náběhu oscilátoru a dvěma strojními cykly.

Zmenšení příkonu (stand-by) řízené vnitřní RAM

Data se vnitřní RAM mohou zůstat platná, i když má SDA2080 příkon zmenšený o 95 %. Při provozu odebírá CPU a RAM proud z U_{CC} , kdežto při $U_{CC} = 0$ vnitřní RAM odebírá proud z RST/UPD. Je-li výkon zdroje nedostatečný, uživatelský systém generuje signál „nedostatečný příkon“, který přerušuje práci procesoru přes INTO a INT1. Signál „nedostatečný příkon“ musí být generován s dostatečným předstihem, aby byla zajištěna spolehlivá ochrana přichozích dat do té doby, než U_{CC} bude mít požadovanou úroveň. Obslužným programem přerušení způsobeném zmenšením příkonu se přichozí data a momentální stav stroje zapíše do vnitřní RAM a uvolní se náhradní zdroj pro vývod RST/UPD, SDA2080 se vynuluje a uchová platné údaje ve vnitřní RAM.

Přístup ke vnější paměti dat

používá RD nebo WR (záložní funkce P3.7 a P3.6) pro synchronizaci vnější paměti dat. V přístupu jsou použity buď 16bitové adresy (MOVX @ DPTR) nebo 8bitové adresy (MOVX @ Ri). Při 16bitových adresách je vyšší byte adresy zaveden do portu 2, který si ho uchová až do provedení cyklu čtení nebo zápis. Během této doby střadač portu 2 (RSF) nemění obsah „1“, takže se nemění ani obsah RSF portu 2. Není-li cyklus vnější paměti dat okamžitě následován dalším cyklem vnější paměti dat, pak se v následujícím cyklu objeví neporušený obsah RSF portu 2. Při použití osmibitové adresy (MOVX a Ri) zůstává obsah portu 2 během cyklu vnější paměti na vývodech portu 2, čímž je usnadněno stránkování vnější paměti dat. Někdy je nižší byte adresy časově multiplexován bytem dat v portu 0. Signálem ADDR/DATA jsou buzeny oba tranzistory ve výstupním budiči portu 0. Vývody portu 0 nemají tranzistory s otevřenou elektrodou D (drain), takže nepotřebují vnější pracovní rezistory. Signál ALE (uvolnění střadače adres) se používá k uchování byte adresy ve vnějším střadači. Byte adresy je platný po sestupné hraně ALE. Pokud se v cyklu zápis objeví byte dat, určený k zápisu do portu 0, ještě těsně před aktivací WR, zůstává zde až do deaktivace WR. V cyklu čtení je přichozí byte v portu 0 uznán jako platný, pokud je deaktivován před synchronizovaným čtením. Během některých přístupů k vnější paměti dat CPU zapíše OFFH do střadače portu 0 (RSF) a vymaže všechny informace z RSF portu 0. Všechny bity portu 2 je určeno pouze pro výstupní funkce, takže je nelze využít jako I/O, protože jejich výstup je buď DPH nebo RSF portu 2, podle toho, je-li použita instrukce MOVX @ DPTR nebo MOVX @ Ri.

Uvolnění střadače adres ALE

Hlavním úkolem ALE je příprava vhodných časových signálů, potřebných pro uložení nižších byte adresy z portu 0 do vnějšího střadače při přesunu z vnější paměti dat. ALE je aktivován dvakrát během každého strojního cyklu. Pokud SDA2080 neprovádí přístup k vnější paměti dat, aktivovaný ALE se chová stejně, jako když v cyklu není vnější vyvolávací program. V systému bez vnější paměti dat je ALE aktivován vždy po 1/6 kmitočtu oscilátoru a lze ho použít pro časování a vnější hodiny.

Sériový stykový obvod SSO

je vstup/výstup, který je v SDA2080 navržen tak, aby vyhovoval protokolu sběrnice I²C. SSO detekuje, přijímá a převádí sériová data na požadovaný paralelní tvar a také přerušuje probíhající program. Požadavek na přerušování je generován jen při příjmu úplného bytu. Mikroprocesor může číst byte dat v jednoduché instrukci. Při vysílání SSO převádí paralelní data na sériová a vysílá je na výstup dat, takže mikroprocesor realizuje jemu zadané úlohy. SSO zabezpečuje operaci hlavní/vedlejší (master/slave) pro potvrzení příjmu dat a používá asymetrický hodinový signál jako většina mikropočítačových systémů. SSO spolupracuje se sériovou obousměrnou dvouvládčovou sběrnicí, při níž je SDA určen pro přenos dat a SCL pro přenos hodin. Protokolem je určena spolehlivost a činnost sběrnice I²C:

- přenos může být uskutečněn jen při volné sběrnicí,
- start přenosu dat nastává při SCL = H a změně SDA z H na L,
- přenos dat (podmínka STOP) se nastává při SCL = H a změně SDA z L na H,
- platná data. Stav na SDA představuje po podmínce START platnost dat, když se SDA nemění po dobu trvání periody H signálu hodin. Data na SDA mohou být měněna během periody L signálu SCL, kdy je jeden impuls hodin na bit dat.

Na obr. 3 je posloupnost přenosu dat po sběrnicí I²C – každá data jsou spouštěna podmínkou START a ukončena podmínkou STOP. Počet byte mezi těmito podmínkami není omezen. Každý byte má osm bitů.

Vnitřní provedení SSO

Mikroprocesor a SSO komunikují po vnitřní sběrnicí a vodiči požadavku sériového přerušování. Pět RSF je používáno k zapamatování dat a informací řídících operací SSO:

SBUF registr posuvu sériových dat 99H,
SADDR registr sériových adres B9H,
SSTAT0 registr sériového slova 0 98H,
SSTAT1 registr sériového slova A9H,
P4 registr sériového portu 1 E8H;

SSTAT0 je registr speciální funkce (RSF) s přímo adresovatelnými bity, který dává mikropočítači informace o stavu SSO a do SSO ukládá informace z mikropočítače. Jeho slovo má tvar: MST TRX BB SIN AL LRB ACK ADR, kde všechny bity jsou přímo adresovatelné a bit MST má nejvyšší platnost.

MST (hlavní-master) řídí provoz SSO ve funkci hlavní nebo vedlejší součástka. MST = 1 odpovídá hlavní a MST = 0 vedlejší součástce.

TRX určuje směr přenosu dat. při TRX = 1 jsou data vysílána, při TR = 0 přijímána (viz tab. 9). Vedlejší přijímač je součástí přijímající signály dat a hodin z hlavního vysíláče. Mód vedlejšího přijímače je vždy vybrán po zapnutí a po podmínce STOP. Vedlejší vysíláč je součástí adresovaná hlavní vysíláčem s požadavkem na

Tab. 9. Operační módy SSO v závislosti na MST a TRX

MST	TRX	Mód
0	0	vedlejší přijímač
1	0	hlavní přijímač
0	1	vedlejší vysíláč
1	1	hlavní vysíláč

přenos dat. Hlavní vysíláč potom zapisuje mód hlavního vysíláče, který vysílá data při použití signálu hodin hlavního přijímače. Hlavní vysíláč je tedy mód, zahajující přenos dat po podmínce START. MST a TRX mohou být nastaveny, mazány a čteny softwarově. Oba jsou mazány hardwarově po nastavení příznaku AL (ztráta rozhodování) anebo detekci podmínky STOP.

BB – obsazení sběrnice. Příznak BB indikuje stav sběrnice. Při BB = 1 je sběrnice obsazena a při BB = 0 je volná. Po detekci podmínky START se BB nastaví hardwarově a je automaticky mazán po podmínce STOP, kdy se BB v nejbližší periodě hodin nastaví na nulu. BB může být nastavován a mazán i softwarově. V módu hlavního vysíláče je BB použit ke generování podmínky START (BB = 1) a STOP (BB = 0), kdy je podmínka STOP generována znovu nastavením BB na nulu. Po nastavení BB je součástka znovu zkoušena na generování podmínky START, nastaví se příznak AL a je generován požadavek přerušování. Podmínka START pak již není znovu generována.

AL – ztráta rozhodování. Příznak AL se nastavuje hardwarově, když SSO ve funkci hlavního vysíláče sběrnice I²C ztratí postup rozhodování. SSO pak automaticky přechází do módu zkoušeného přijímače adresovaného součástkou, která má být zahrnuta do postupu rozhodování. Požadavek přerušování je generován vždy po příjmu celého byte (včetně potvrzení) během ztráty rozhodování. AL vznikne vždy, pokud není realizováno požadované vysílání. AL je nastaven, nulován a čten softwarově a kromě operace nulování je mazán hardwarově.

LRB – nejnižší přijímaný bit. Hlavní součástka vysílá zvláštní hodinové impulsy po každém úplném byte, které řídí bit potvrzení. Během tohoto hodinového impulsu drží vysíláč SDA = H a přijímač to potvrzuje stažením SDA = L. Na konci dat z vedlejšího vysíláče nesmí hlavní přijímač generovat potvrzení po nejnižším byte, pokud je taktován výstup vedlejšího přijímače. Příznak LRB obsahuje vždy signál potvrzení z přijímače. Při LRB = 1 chybí potvrzení z přijímače, je přítomno při LRB = 0. LRB může být nastaven, mazán a čten softwarově.

SIN – požadavek sériového přerušování. Při SIN = 1 je indikován požadavek sériového přerušování, pokud jsou nastaveny bit uvolnění přerušování vnitřního sériového portu (IE.4) a bit uvolnění celkového přerušování (IE.7). Požadavek sériového přerušování je generován hardwarově:

- když je ztracen postup rozhodování na sběrnicí a je přijmut úplný byte s potvrzením,
- detekuje-li komparátor adres buď vlastní vedlejší adresu nebo všeobecně platnou adresu,

- úplný byte může být vyslán (MST = 1), i když chybí postup rozhodování,
- je-li přijat úplný byte dat a součástka je adresovaná. Příznak SIN lze nastavit, mazat a číst softwarově a může být mazán hardwarově kromě operace nulování. Pokud SIN = 1, je výstup SCL hardwarově držen na L.

ACK – potvrzení. V módu vedlejšího přijímače (MST = TRX = 0) se příznak ACK nastavuje hardwarově po příjmu prvního bytu a SSO je adresován vnější součástkou nebo nastavením příznaku trvalého výběru (ALS). Signál potvrzení je vyslán automaticky. V módu hlavního přijímače (MST = 1, TRX = 0) je ACK řízen softwarově – při ACK = 1 SSO „stahuje“ SDA na úroveň L při zvláštním impulsu hodin (mód potvrzení). Příznak ACK je po podmínce START vždy nulován hardwarově. ACK lze nastavit, mazat a číst softwarově.

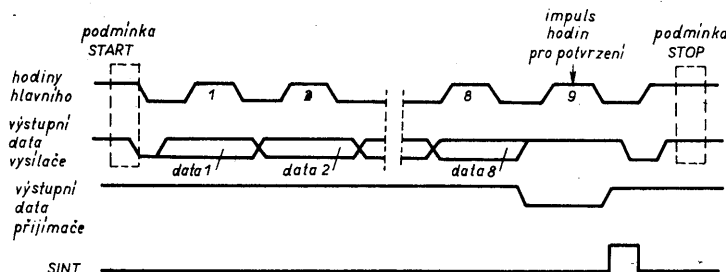
ADR – byte adresy a jeho příznak ADR je nastavován vždy hardwarově, když SSO detekuje podmínku START a může být mazán hardwarově po vyslání druhého byte. ADR je možné nastavit, mazat a číst softwarově. Tab. 10 shrnuje provozní podmínky v SSTAT0, vyplývající z běžných kombinací. SSTAT1 je registr stavového slova 1, který podobně jako SSTAT0 podává mikropočítači informaci o stavu SSO a zapamatovává si informace z mikropočítače pro řízení SSO a je v něm příznak pro řízení detektoru I²C. Slovo má tvar – EIRD ESP EASC N1 NO. Bity tohoto registru nejsou přímo adresovatelné a program může být měněn bity SSTAT1 (včetně EIRD) pouze tehdy, je-li v registru SSTAT0 BB = 0 nebo SIN = 1, aby mohly být zrušeny nesprávné funkce SSO.

EIRD je použit k uvolnění/blokování demodulátoru I²C. Při příznaku EIRD = 1 je P3.0 použit jako vstup infračerveného signálu dálkového ovládání, který je v digitálním demodulátoru detekován a detekovaná digitální informace je zpracovávána v dekóderu. Při EIRD = 0 pracuje P3.0 jako obousměrný vstup/ výstup, stejně jako ostatní vývody portu 3.

EASC slouží k uvolnění asymetrických hodin. Při EASC = 1 jsou sériové hodiny generovány v poměru L:H = 1:3 a dovolují mód „pomalá rychlost“ na sběrnicí I²C, čímž se zlepšuje využitelnost mikropočítače mimo SSO.

ESP je příznak, který hardwarově uvolňuje/blokuje sběrnicí I²C. Při ESP = 1 je sběrnice volná, funkce SDA a SCL se připojí na P4.0, P4.1 a jsou naplňovány příslušnými daty P4.0, P4.1 z registru P4. Jakýkoli protokol sériové sběrnice lze programovat softwarově. Při ESP = 0 je sběrnice blokována.

N0, N1 jsou použity k programování čítače sériových hodin, jejichž signál je odvozen z vnitřních hodin mikropočítače a mají kmitočet rovný 1/12 kmitočtu použitého krystalu. V tomto případě je časovač 1 mikropočítače zapojen jako osmibitový automaticky opakovaně zaváděný časovač (GATE = C/ T = MO = 0, M1 = 1 v registru TMOD). TH1 uchovává opakovanou hodnotu a TL1 se zvětšuje o 1. Obsah TH1 je opakovaně zaváděn do TL1, když se ten přepne o 1.



Obr. 3. Posloupnost přenosu dat

Tab. 10. Provozní podmínky SDA2080 při různých kombinacích SSTATO (x=není určen)

MST	TRX	BB	SIN	AL	LRB	ACK	ADR	Provozní podmínky
0	0	0	0	0	x	0	0	vedlejší přijímač; normální stav po nulování
0	0	1	0	0	x	0	1	detekce podmínky START; SS0 přijímán na adrese byte
0	0	1	0	0	1	0	1	byte adresy přijmut; součástka není adresována. Není požadavek sériového přerušení
0	0	1	1	0	0	1	1	byte adresy přijmut a součástka detekuje vlastní nebo obecně platnou adresu. Generován požadavek přerušení a vyslán signál potvrzení
1	0	1	0	1	x	0	1	hlavní vysílač ztrácí postup rozhodování po vyslání byte adresy. Potom v módu neadresovaného hlavního přijímače. Není generován požadavek sériového přerušení
0	0	1	1	1	x	0	1	hlavní vysílač po vyslání byte adresy ztrácí postup rozhodování. Potom v módu adresovaný vedlejší přijímač. Generován požadavek sériového přerušení
0	0	1	1	1	x	1	1	hlavní vysílač byte adresy ztrácí postup rozhodování. Potom v módu adresovaný vedlejší přijímač. Generován požadavek sériového přerušení
1	0	1	0	1	x	0	0	hlavní vysílač po vyslání byte adresy ztrácí postup rozhodování. Potom v módu neadresovaný hlavní přijímač. Není generován požadavek sériového přerušení
0	0	1	1	1	x	0	0	hlavní vysílač po vyslání byte adresy ztrácí postup rozhodování. Potom v módu neadresovaný hlavní přijímač. Generován požadavek sériového přerušení
1	1	1	0	0	x	x	x	hlavní vysílač vysílán na adrese (ADR=1) nebo byte dat (ADR=0)
1	1	1	1	0	1	x	x	hlavní vysílač vysílán na adrese (ADR=1) nebo byte dat (ADR=0), přijmut signál potvrzení s úrovní H, generován požadavek sériového přerušení
1	1	1	1	0	0	x	x	hlavní vysílač vysílá úplný byte adresy nebo dat, přijal signál potvrzení s úrovní L. Generován požadavek sériového přerušení
1	0	1	0	0	x	1	0	hlavní přijímač přijímá byte dat, který je potvrzen
1	0	1	1	0	0	1	0	hlavní přijímač přijal správně byte dat, vysílá potvrzení, generuje požadavek přerušení. Přijátý byte dat uložen v registru SBUF
1	0	1	0	0	x	0	0	hlavní přijímač byte dat, která nejsou potvrzena
1	0	1	1	0	1	0	0	hlavní přijímač správně přijal byte dat, nevysílá signál potvrzení. Generován požadavek přerušení. Přijátý byte dat uložen v registru SBUF
0	1	1	0	0	x	x	0	vedlejší vysílač vysílá byte dat
0	1	1	1	0	0	x	0	vedlejší vysílač vysílá správně byte dat, přijal signál potvrzení a generuje požadavek přerušení
0	1	1	1	0	1	x	0	vedlejší vysílač správně vysílá byte dat, nebyl vyslán signál potvrzení, generován požadavek přerušení

Ostatní kombinace bitů mohou být naprogramovány softwarově, ale SSO provádí nesprávné funkce. Program lze měnit jen v registru SSTATO, když BB=0 nebo SIN=1

Sériový port 4 přebírá impulsy při každém přetečení časovače 1. Při určitém kmitočtu krystalu lze kmitočet sériových hodin pomocí činitelů m a n naprogramovat od 326 Hz do 166 kHz. Bity NO, N1 jsou určeny pro programování činitele n

NO	N1	n
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

Tab. 11. Dělicí činitelé m a n , kmitočet sériových hodin pro $f_x = 12$ MHz

m	n	f_{SCL} kHz
255	0	166
255	1	125
255	2	100
255	3	83,3
254	1	62,5
253	0	55,5
254	2	50,0
254	3	41,7
253	2	33,3
252	1	31,3
253	3	26,8
252	2	25,0
249	0	23,8
251	2	20,0
249	1	17,8
251	3	16,7
—	—	—
10	3	0,339
9	3	0,337
8	3	0,336
7	3	0,335
6	3	0,333
5	3	0,332
4	3	0,331
3	3	0,329
2	3	0,328
1	3	0,327
0	3	0,326

Registr TH1 je použit pro nastavení činitele m v rozsahu 0 až 255 a kmitočet sériových hodin je určen z

$$f_{SCL} = f_x \cdot (12(256-m) \cdot (6+2n)) \quad \text{pro EASC} = 0,$$

$$f_{SCL} = f_x \cdot (96(256-m)) \quad \text{pro EASC} = 1,$$

kde f_x je kmitočet krystalu.

Pro EASC = 1 je $m = 225$ nepřipustné. Kmitočet pro „zmenšenou rychlost“ (f_{SCL} asi 2 kHz) lze dosáhnout při $m = 191$ a $f = 12$ MHz. V tab. 11 jsou činitelé m a n a kmitočet sériových hodin pro $f_x = 12$ MHz.

P4 je registr sériového portu. Když v SSTAT1 je ESP = 0, je možné řídit SSO softwarem, takže přímo adresovatelná hodnota P40, P41 určuje výstupní hodnotu vývodu P4.0 a P4.1 v portu 4.

SBUF je registr používaný k převodu sériových dat na data paralelní. SBUF je naplňován daty určenými k vyslání z mikropočítače a posouvá je na výstup, počínaje nejvíce platným bitem (MSB). Přijímaná data ze sběrnice jsou ve SBUF posouvána, počínaje nejvíce platným bitem. Po vyslání celého byte nebo po příjmu celé adresy nebo byte dat je generován zvláštní hodinový impuls jako potvrzení a vzniká požadavek sériového přerušení (SIN = 1).

SADDR je registr sériových adres obsahující 7bitový vnitřní sířadec adres a příznak ALS. Sřadec adres uchovávají specifické adresy součástky a příznak ALS je používán k uvolnění/blokování rozpoznávaného módu adresy. Při ALS = 1 stykový obvod sběrnice I²C odpovídá na všechna měření bez ohledu na adresu a při ALS = 0 pouze na měření, obsahující jeho vlastní nebo všeobecně platnou adresu. V tomto módu nejméně platný bit (LSB) z prvního byte přebírá funkci povelu čtení/zápis (zápis = 0). V obecně platné adrese 0000000 je 7 nul adresou s povelu čtení/zápis, kde zápis je trvale na 0.

Spouštění SSO

Po vynulování všechny řídicí a stavové bity SSO jsou vymazány a SSO včetně sériového přerušení je zablokováno. Vývody P4.0, P4.1 jsou po vynulování na úrovni H a chovají se stejně jako port „s otevřeným

Po ukončení fáze spouštění všechny bity v SSTAT0 musí být na 0 a v SSTAT1 se musí nastavit příznak ESP = 1. Po nastavení ESP = 1 potřebuje generátor sériových hodin jednu periodu L před dobou programového cyklu hodin, aby bylo možné příznakem BB = 1 indikovat jeho ustálení. Při BB = 1 může být zahájen přenos sériových dat. Potom SSO zůstává v módu vedlejší příjmače a je schopen přijímat sériová data z vnějšího hlavního vysílače. Pro uvolnění logiky sériového přerušení se v IE musí nastavit příznaky ES = EA = 1. Pokud jsou tyto dovolené blokovány, je SSO obsluhováno technikou zpracování výzev. Po příjmu vlastní nebo všeobecně platné adresy se SSO „protáhne“ na bit potvrzení a vyvolá požadavek sériového přerušení. K tomu dochází i po příjmu jakékoli adresy, když ALS = 1.

**Tab. 12. Příklad software
Spuštění**

MOV TMOD, ≠ 00100000B MOV TL1, ≠ 255 MOV TH1, ≠ 255 SETB TR1 CLR SCL CLR SDA SETB SCL SETB SDA MOV SADDR, DEVICE ADDRESS MOV SSTAT1 ≠ 00001010B SETB EA SETB ES	časovač 1 vybran mód automatického plnění časovač 1 nastartován, softwarem generována podmínka STOP naplnění vlastní sériové adresy souč. uvolnění SSO sběrnice I ² C, f _{SCL} = 100 kHz uvolnění všech přerušení. uvolnění sériového přerušení
--	---

Vysílání dat

12CBUS: JB BB, 12CBUS MOV SBUF SLAVE ADDRESS MOV SSTAT0, ≠ 11100000B	při obsazené sběrnici čeká naplňuje vedlejší přijímač adresou nastavuje MST, TRX, BB, generuje START
LOOP1: JNB SIN, LOOP1 MOV SBUF, DATA 1 CLR SIN MOV SBUF, DATA N CLR SIN	vyšle byte adresy, čeká naplňuje první byte dat vyšle první byte dat naplňuje poslední byte dat
LOOPN: JNB SIN LOOPN LCLR BB CLR SIN	vysílá poslední byte dat, čeká hardwarem generuje podmínku STOP

Tab. 13. Adresy spouštění programů přerušení

Zdroj	Adresa
Vnější přerušení 0	3 (03H)
Přeplnění časovače 0	11 (0BH)
Vnější přerušení 1	19 (13H)
Přeplnění časovače 1	27 (1BH)
Sériový port P4	35 (23H)

Tab. 14. Prostor adres vnitřní paměti dat

128 adres. bitů v RAM	RSF	255	255	248	F8H	128 adresovatelných bitů v RSF
					F0H	
					F8H	
					E0H	
					F8H	
					D0H	
					C8H	
					C0H	
					B8H	
					B0H	
					A8H	
					A0H	
					98H	
					90H	
					88H	
					80H	
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0					
128 adres. bitů v RAM	RSF	128	135	128		128 adresovatelných bitů v RSF
		127				
		48				
		47	127	120		
		32	7	0		
		31	R7			
		24	BANKA 3			
			R0			
			R7			
			BANKA 2			
		16	R0			
			R7			
			BANKA 1			
		8	R0			
			R7			
			BANKA 0			
0	R0		</			

- nepřímo registrem,
- přímým operandem,
- základním registrem s nepřímým adresováním indexového registru.

V tab. 18 jsou uvedeny prostory paměti, které jsou přístupny při jednotlivých způsobech adresování.

Adresováním registru je vybíráno 8 registrů (R0 až R7) slov zvolené banky registru. Příznakem registru PSW, RS1, RS0 je určená zvolená banka. Nejnižší tři byty instrukce operačního kódu určují, který registr má být použit. ACC, B, DPTR, CY a akumulátor Booleana procesoru mohou být adresovány jako registry.

Přímé adresování – přímý byte adresování určuje místo vnitřní RAM nebo RSF. Přímé adresování je pouze metoda zpřístupnění RSF. Přídavný byt připojený k instrukci

Tab. 15. Registry speciální funkce

	RSF	Označení	Místo bytů v paměti
Aritmetické registry	akumulátor* registr B* program stavového slova	ACC B PSW	224 (E0H) 240 (F0H) 208 (D0H)
Ukazatelé	ukazatel zásobníku ukazatel vyšších dat ukazatel nižších dat	SP DPH DPL	129 (81H) 131 (83H) 130 (83H)
Paralelní I/O portů	port 4* port 3* port 2* port 1* port 0*	P4 P3 P2 P1 P0	232 (E8H) 176 (B0H) 160 (A0H) 144 (90H) 128 (80H)
Řízení přerušeni	priorita přerušeni* uvolnění přerušeni*	IP IE	184 (B8H) 168 (A8H)
Časovač	mód časovače řízení časovače* časovač 1 (vyšší) časovač 0 (vyšší) časovač 1 (nižší) časovač 0 (nižší)	TM0D TCON TH1 TH0 TL1 TL0	137 (89H) 136 (88H) 141 (8DH) 140 (8CH) 139 (8BH) 138 (8AH)
Sériový kanál I/O	stavové slovo 0* stavové slovo 1 vyrovňovací paměť sériových dat sériové adresy	SSTAT0 SSTAT1 SBUF SADDR	152 (98H) 169 (A9H) 153 (99H) 185 (B9H)

*jsou bity adresovatelné místem byte

Tab. 16. Mapování RSF v prostoru adres RSF

Symbolická adresa	Adresy bitu	Adresy byte
B	247	240 (F0H)
P4	233	232 (E8H)
ACC	231	224 (E0H)
PSW	215	208 (D0H)
SADDR		185 (B9H)
IP	191	184 (B8H)
P3	183	176 (B0H)
SSTAT1		169 (A9H)
IE	175	168 (A8H)
P2	167	160 (A8H)
SBUF		153 (99H)
SSTAT0	159	152 (98H)
P1	151	144 (90H)
TH1		141 (8DH)
TH0		140 (8CH)
TL1		139 (8BH)
TL0		138 (8AH)
TMOD		137 (89H)
TCON	143	136 (88H)
DPH		131 (83H)
DPL		130 (82H)
SP		129 (81H)
PC	135	128 (80H)

operačního kódu slouží k zjištění místa adresy v paměti. Nejvyšší bit tohoto byte vybírá jednu ze dvou skupin adres; 0 až 127 (00H až 7FH) zpřístupňují místa vnitřní RAM a 128 až 255 (80H až 0FFH) zpřístupňují jeden z RSF.

Nepřímé adresování registru využívá obsah R0 nebo R1 ve vybrané bance registru, jako ukazatele umístění nižších 128 byte ve vnitřní RAM. RSF nejsou touto metodou přístupné. Pro provedení instrukce vložení/vyjmutí je použito nepřímého adresování registru. Ukazatel zásobníku je ve vnitřní RAM.

Adresování přímým operandem dovoluje umístit část operačního kódu v paměti programu a doplňkový byte je připojen k instrukci pro uchování zdroje proměnných. Jazyk symbolických adres a soubor instrukcí, počet znamének (\neq) jsou využitelnou hodnotou, k níž můžeme přičíst konstantu, výraz nebo symbol.

Základní registr a nepřímý adresovatelný indexový registr dovolují vybrat byte z paměti programu nepřímým posuvem místa adresy, která je součtem základního registru

(DPTR nebo PC) a indexového registru ACC. Tento způsob usnadňuje výběr vyhlávací tabulky z paměti programu.

Booleův procesor

je procesor s 8051 integrovanými bity, vlastní sadou instrukcí, akumulátorem (příznak přenosu), bity adresovatelnou RAM a vstupy/výstupy, I/O, (28 uživatelských příznaků ve vnitřní RAM dat a 128bitový prostor adres RSF, viz tab. 14 a 15). Instrukce manipulace s bity dovoluje nastavit, mazat nebo doplňovat bit, skok při nastavení bitu, skok při nenastaveném bitu, skok, když je bit nastaven a potom mazán, přesun do nebo z přenosu. Adresovatelné bity mohou být logicky násobeny (AND) nebo sčítány (OR) s obsahem příznaku přenosu a výsledek navrácen do registru přenosu.

Soubor instrukcí a instrukce operačního kódu

Jazyk symbolických adres v SDA2080 používá stejný soubor instrukcí a stejné instrukce operačního kódu jako mikropočítače řady 8051.

Popis a uspořádání vývodů

U_{SS} – vývod 20, zem;

U_{CC} – vývod 40, napájecí napětí + 5V;

port 0 – vývody 39 až 32, P0.1 až P0.7, osmibitový port s otevřeným drainem na I/O, který může dodávat proud až 3,2 mA při 0,45 V a 15 mA při 1 V, určený k buzení multiplexovaného displeje LED;

port 1 – vývody 1 až 5, P1.0 až P1.7, smíšený obousměrný osmibitový port s I/O, který může dodávat proud až 1,6 mA při 0,45 V a 7,5 mA při 1 V pro buzení displeje LED;

Tab. 18. Prostory paměti zpřístupňované při jednotlivých způsobech adresování

Adresováním registru – R0 až R7 – ACC, B, DPTR, CY, bit
Primým adresováním – RAM – RSF
Neprimým adresováním registru – RAM (R1 – R6, SP)
Adresováním přímého operanda – paměť programu
Základní registr a neprimým adresováním indexového registru – paměť programu, DPTR, A, PC, A1

port 2 – vývod 23 až 30, P2.0 až P2.7, smíšený obousměrný osmibitový port, který může dodávat proud až 1,6 mA při 0,45 V;

port 3 – vývody 10 až 17, P3.0 až P3.7, smíšený obousměrný osmibitový port, který může dodávat proud až 1,6 mA při 0,45 V, má vývody pro přerušení a časovač využívané proměnným výběrem. Pro provedení této funkce musí být výstupní střadač reagující na speciální funkci naprogramován na 1. Speciální funkce P3 jsou tyto:

- IR (P3.0 – vývod 10) je vstup digitálního demodulátoru oddělovacího obalovou křivku modulovaného IC signálu dálkového ovládání,
- INTO (P3.2 – vývod 12) je vstup přerušení 0 nebo vstup řízení požadavků pro čítač 0,
- INT1 (P3.3 – vývod 13) – vstup přerušení 1 nebo vstup řízení požadavků pro čítač 1,
- TO (P3.4 – vývod 14) vstup čítače 0,
- T1 (P3.5 – vývod 15) vstup čítače 1,
- WR (P3.6 – vývod 16) strobovaný zápis vnější paměti dat,

– RD (P3.7 – vývod 17) strobované čtení vnější paměti dat;

port 4 – vývody 21, 22, je dvoubitový port I/O s otevřeným drainem, který může dodat proud až 3 mA při 0,4 V, je sestaven ze sériového stykového obvodu (SSO) s vývodem dat (SDA – vývod 21) a vývodem hodin (SCL – vývod 22), vyhovuje protokolu sběrnice I²C;

RST/UPD – vývod 9, změna L-H (asi 3 V) nuluje SDA2080. Je-li UPD drženo v rámci technických podmínek (viz tab. 19), ale U_{CC} se zmenší pod danou hranici, UPD zmenšuje příkon RAM. Při malém UPD odebírá RAM proud z U_{CC} ;

ALE – vývod 31, ošetřuje uvolňování výstupu střadače adres používaného k uložení adresy během normální operace;

XTAL1 – vývod 19, vstup zesilovače oscilátoru – lze použít krystal nebo vnější zdroj kmitočtu;

XTAL2 – vývod 18, výstup zesilovače oscilátoru, který se používá při zapojeném krystalu.

Literatura

Siemens: SDA20-80 – Preliminary data. 1985. V. T.

Důležité upozornění!

NOVÉ CENY

časopisů Amatérské radio

Od ledna 1991 vstupují v platnost nové ceny našich časopisů. Měsíčník AR – A – Praktická elektronika (červené) dostane za 9,80 Kčs; dvouměsíčník AR – B Pro konstruktéry (modré) rovněž za 9,80; nový dvouměsíčník AR – Mladý elektrotechnik za 8 Kčs.

Tab. 17. Přímá adresovatelných 128 bitů a jejich adresy

Přímá adresa byte	Adresovaný list																Hardwarový symbol registru
240	B.7	B.6	B.5	B.4	B.3	B.2	B.1	B.0									B
232									SCL	SDA							P4
224	A.7	A.6	A.5	A.4	A.3	A.2	A.1	A.0									ACC
208	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P									PSW
184				PS	PT1	PX1	PT0	PX0									IP
176	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0									P3
168	EA		ET2	ES1	ET1	EX1	ET0	EX0									IE
160	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0									P2
152	MST	TRX	BB	SIN	AL	LRB	ACK	ADR									SSTATO
144	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0									P1
136	TF1	TR1	TF0	TR0	TE1	IT1	IE0	IT0									TCON
128	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0									P0

Tab. 19. Parametry SDA2080 ($U_{CC} = 5 \text{ V} \pm 10\%$, $U_{SS} = 0 \text{ V}$)

Parametr	Min.	Max.
Napětí na kterémkoli vývodu proti zemi, U_h [V]	-0,5	+7
Ztrátový výkon celkový, P_z [W]		2
na vývod (n-číslo vývodu), P_n [mW]		40
Vstupní napětí U_{IL} [V] mimo vývody 18, 21, 22	-0,5	0,8
pro vývod 18	-0,5	0,6
pro vývody 21, 22	-0,5	1,5
Vstupní napětí U_{IH} [V] mimo vývod 18, 9, 21, 22	2	$U_{CC}+0,5$
pro vývod 18	2,5	$U_{CC}+0,5$
pro vývod 9 (RST), 21, 22	3	$U_{CC}+0,5$
pro vývod 9 (UPD), $U_{CC} = 0$	4,5	5,5
Výstupní napětí U_{OL} [V] pro P0, $I_{OL} = 3,2 \text{ mA}$		0,45
$I_{OL} = 15 \text{ mA}$		1,0
P1, P2, P3, $I_{OL} = 1,6 \text{ mA}$		0,45
P1, $I_{OL} = 7,5 \text{ mA}$		1
Výstupní napětí U_{OL} [V] pro P4, $I_{OL} = 3 \text{ mA}$		0,4
Výstupní napětí U_{CH} [V] pro P1, P2, P3, $I_{OH} = 80 \mu\text{A}$	2,4	
pro P0, ALE, $I_{OH} = 0,4 \text{ mA}$	2,4	

<p>Proud zakončovacím odporem (P1, P2, P3), $0,45 \leq U_i \leq U_{CC}$, I_{LO} [mA]</p> <p>Výstupní zbytkový proud (P0, P4), I_{LO1} [μA]</p> <p>Napájecí proud při uvolněných výstupech, I_{CC} [mA]</p> <p>Proud v klidovém stavu při $U_{PD} = 5 \text{ V}$, I_{PD} [mA]</p> <p>Kapacita I/O oddělovacího stupně, $f_c = 1 \text{ MHz}$, C_{IO} [pF]</p>	-0,8	± 10	150	20	10
Střídavé veličiny pro $U_{CC} = +5 \text{ V}$, $U_{SS} = 0 \text{ V}$, pro výstupy P0, ALE je $C_z = 100 \text{ pF}$ a pro ostatní $C_z = 80 \text{ pF}$					
Parametr: údaje v ns	Min.	Max.	Min.	Max.	
Perioda oscilátoru, TCLCL	83	833,3	-	-	
Doba cyklu instrukce, TCY	10 ³	10 ⁴	12TCLCL	12TCLCL	
Šířka impulsu ALE, TLHL	127	-	2TCLCL-40	-	
RD, TRLRH	400	-	6TCLCL-100	-	
WR, TWLWH	400	-	6TCLCL-100	-	
Držení adresy po ALE, TLLAX2	132	-	2TCLCL-35	-	
RD do vstupu platných dat, TRLDV	-	250	-	5TCLCL-165	
Držení dat po RD, TRHDZ	0	-	0	-	
Tok dat po RD, TRHDZ	-	97	-	2TCLCL-70	
ALE do vstupu platných dat, TLLDV	-	517	-	8TCLCL-150	
Adresy do vstupu platných dat, TAVDV	-	585	-	9TCLCL-165	
ALE do WR nebo RD, TLLWL	200	300	3TCLCL-50	3TCLCL+50	
Adresy do WR nebo RD, TAVWL	203	-	4TCLCL-130	-	
WR nebo RD=H do ALE=H, TWHLH	43	123	TCLCL-40	TCLCL+40	
Platná adresa do změny WR, TDVWX	33	-	TCLCL-5	-	
Příprava dat před WR, TQVWH	433	-	7TCLCL-150	-	
Držení dat po WR, TWHQX	33	-	TCLCL-50	-	
Tok adres po RD, TRLAZ	-	0	-	0	
(Tyto údaje platí při použití vnější paměti dat a údaje v prvním sloupci min. pro hodiny 12 MHz a ve druhém sloupci pro 1/TCLCL = 1,2 až 12 MHz)					
Perioda oscilátoru, TCLCL		83,3		833,3	
Doba H, TCHCX		20	TCLCL-TCLCX		
Doba L, TCLCX		20	TCLCL-TCHCX		
Doba náběhu, TCLCH		-	20		
Doba sestupu, TCHCL		-	20		
(Tyto údaje platí pro vnější hodiny přivedené na X2)					

Příjem televize v Praze

aneb:

„Žižkově, co s tebou?!”

Boris Glos

V současné době je území hlavního města pokrýváno televizním signálem z vysílačů – Cukrák (F1-1.k., TV-26.k.), Petřín (F1-7.k., ČTV-24.k.), Strahov (F1-39.k., ČTV-32.k.), MTÚ (OK3-41.k.). K vysílání je připraven vysílač Praha-město v Mahlerových sadech (F1-37.k., ČTV-51.k., OK3-41.k. přesunutý ze stanoviště MTÚ, STV-24.k., případně další program asi na k. 49). Kromě těchto „místních“ vysílačů lze na vyvýšených či v nezastíněných oblastech (převážně v okrajových částech Prahy) nerušeně přijímat ne jeden signál ze vzdálenějších vysílačů – např. z Bukové hory (Ústí nad Labem), Černé hory (Trutnov) a Mezivrat (Votice). Výše uvedené oblasti jsou území přímé viditelnosti z těchto vysílačů, signály jsou dostatečně silné a např. programy vysílané z Bukové hory se rozvádějí i v STA.

Z uvedeného laik jednoznačně nabude dojmu, že v Praze je signálů více než dost, dokonce si můžeme i vybírat. Jak dále uvidíme, situace není zdaleka tak růžová...

Vysílač Cukrák plní funkci „pokrytí Středočeského kraje“. Ale pouze 30 % obyvatel Prahy poskytuje kvalitní příjem. Program F1 je vysílán na 1. kanále, na kmitočtu nevhodném a neperspektivním. Kvalita signálu je mnohde na hranici použitelnosti, a to z důvodu mnohsměrného šíření, nedobré technické kvality vysílání a náchylnosti k rušení vzdálenými vysílači v letních měsících (vytváření odrazné sporadické vrstvy E v ionosféře). Přijímací antény pro 1. kanál jsou značně rozměrné a mají ze všech antén nejkratší dobu života. Program ČTV je vysílán na 26. kanále, a to účtyhodným výžárným (ERP) výkonem 1000 kW. Velká část Prahy se nachází v oscilačním poli, což s hustou městskou zástavbou vytváří značně nehomogenní pole a množství odrazů. Celkový technický stav vysílače je diskutabilní i po stránce stavební, neboť už jednou zvyšovaná konstrukce není právě předimenzovaná.

„Dědeček“ Petřín pokrývá uspokojivě asi 75 % obývaného území Prahy. Vysílač je však zastaralý a nadměrně těžký, což ohrožuje i tak nedobrý stav rozhledu. Umístění vysílače na petřínskou rozhlednu bylo v podstatě nouzovým řešením, kterému vyšla vstříc výhodná poloha z hlediska šíření signálu. Podle názoru odborníků je brzká demontáž vysílače nevyhnutelná.

Vykrývací vysílač na Strahově měl především pokrýt území, která zůstanou nepokrytá vysílačem na Žižkově. Byl spuštěn v dostatečném předstihu před dokončením vysílače Praha-město, aby mohla Kovo služba rekonstruovat část STA. Ale instalovaný výkon se ukazuje jako nedostatečný, neboť signál není dostatečně odolný vůči rušícím vlivům.

Vysílač programu OK3 prozatímne umístěný na budově MTÚ bude při zachování kanálu přemístěn na vysílač Praha-město na Žižkově. Zvětšením výkonu a především zvětšením výšky antény se jeho dosah podstatně zvětší (soudě i podle současné spokojenosti Kovo služby s tímto signálem). Dosah pro individuální příjem by mohl být značný, hlavně po dobu, kdy ještě nebudou vysí-

lat okolní vysílače na stejném kanále – Domažlice a Svitavy (po jejich spuštění se oblast pokrytí zmenší o pásmo interference). Dnes je efektivní výška antény na MTÚ poměrně malá, což přispívá k vytváření stínů a zvětšuje počet odrazů. Navíc je z tohoto důvodu intenzita pole v těsné blízkosti vysílače značná, především na VKV.

Shrňme-li úvodní charakteristiku příjmu televize v Praze, musíme konstatovat, že i přes neúměrné množství obsazených kanálů, značný celkový výkon, který zvyšuje energetickou náročnost a více zatěžuje životní prostředí, je stav příjmu neuspokojivý. Kromě důvodů ekonomických, souvisejících se zastaralou technikou a dlouholetým neřešením příjmu v Praze, se na tomto stavu nejvíce podílí nepříznivé geografické podmínky z hlediska šíření elektromagnetického vlnění (členitá krajina a hustá městská zástavba), stále nedobrá materiálová základna a nízká úroveň služeb v tomto oboru.

Situace je nepříznivá i z hlediska statistického v rámci celé republiky. V ČSFR je pokryto signálem F1 asi 94 % území. Protože ze zbylých 6 % lze vyloučit neobydlené oblasti, přijímá program F1 dostatečně kvalitně asi 98 % obyvatel. Počet diváků s nevyhovujícím příjmem programu F1 v Praze a okolí je bezesporu značně větší než 2 %...

Tento stav trvá řadu let a bylo potřeba jej řešit. Odbočíme do teorie, abychom vysvětlili základní možnosti distribuce televizních a rozhlasových signálů obyvatelům v hustě obydlených aglomeracích.

Způsoby distribuce programů TV a R obyvatelům velkoměst

1. Pozemský televizní vysílač

Území je pokryto jedním výhodně umístěným vysílačem pro několik programů. Příjem je pak buď individuální nebo pomocí STA. Jde o dosud ve světě nejrozšířenější způsob. Místo jednoho dominantního vysílače se nabízí možnost využít sítě malých vykrývacích vysílačů. Tento způsob se nepoužívá, neboť vyžaduje velké množství televizních kanálů a tím i radiorelových spojů. Náklady na vybudování a provoz takové sítě jsou neúměrně vysoké. Protože je počet televizních kanálů omezen (opakuji se), značně se v tomto případě zvětšuje pravděpodobnost rušení (interferenci) s okolními vysílači.

2. Televizní kabelový rozvod – TKR

V současné době je to nejperspektivnější způsob distribuce programů uživateli. Jeho vybudování je nákladné a předpokládá vyspělou materiálovou základnu. Pro obyvatele měst ve vyspělých zemích je to však nejekonomičtější způsob, jak rozšířit programovou nabídku. TKR umožňuje velmi kvalitní rozvod mnoha programů, odpadá antény na střeše, anténní svody. Po vybudování TKR odpadá nutnost provozu centrálního vysílače pro pokrytí aglomerace. Přechod

k TKR je postupný a zdoluhavý, proto musí až do konečné realizace městský vysílač plnit svou funkci. **V současné době je TKR také jedinou možností, jak rozvádět družicové programy.** Individuální satelitní příjem je drahý a velké množství parabol na střechách je nežádoucí, nehledě na to, že ve staré zástavbě je to nerealizovatelné.

Dynamika technického pokroku u západních sousedů nám naznačuje, že přinejmenším do konce tisíciletí bude „metalický“ TKR, jako sjednocující prvek pozemského a družicového vysílání, nejprogresivnějším způsobem masové distribuce velkého počtu programů.

„Optické“ TKR běžně aplikované jsou dosud hudební budoucnosti. K jejich velkému rozšíření dojde zřejmě až v době zanikání pozemského vysílání.

Je potřeba se zmínit o tom, že budování TKR souvisí i s budováním interaktivní sítě (obousměrná komunikace) mezi uživateli a vybranými institucemi: Objednat si pomocí domácího mikropočítače zboží v obchodním domě, rezervovat letenku, a to vše na dálku zaplatit z konta v bance, se stává v USA i na západě stále častější realitou.

Jak zlepšit příjem a rozšířit programovou nabídku v Praze?

Z předchozího odstavce vyplývá, že by do budoucna optimálním řešením bylo vybudování TKR na území velké Prahy pro asi 1,2 až 1,5 miliónu uživatelů. Ovšem okamžitému realizování tak obrovského projektu brání řada důvodů:

- značně zastaralá materiálová základna,
- nedostatek investic, především deviz,
- stará městská zástavba je pro instalaci TKR vysloveně nevhodná, neboť vyžaduje obrovský rozsah stavebních prací,
- **v Praze není perspektivní vysílač, který by po dobu budování TKR zásoboval obyvatele kvalitním signálem.**

Po shrnutí uvedených poznatků a po přihlédnutí ke stavu příjmu TV v Praze dojdeme k závěru, že jediným zbylým řešením pro pokrytí území Prahy kvalitním signálem je výstavba moderního vysílače. Těžko posoudit, zda počátkem 80. let, kdy se tato problematika řešila, nebylo možné rovnou přejít na budování TKR. Řada odborníků se domnívá, že naše chátrající ekonomika, navíc nucená investovat v devizách, by stejně nebyla schopná do dnešní doby vybudování TKR zabezpečit.

Každopádně začátkem 80. let se začaly rodit dva okruhy projektů vysílačů Praha-město, a to v Mahlerových sadech na Žižkově a na Petříně. **Nový pražský vysílač měl zabezpečit:**

- pokrytí území velké Prahy signály čs. programů, především F1,
- pokrytí maximální rozlohy Středočeského kraje signálem 3. programu, protože jiné vysílače k tomuto účelu se ve Středočeském kraji neplánují,
- vysílání 4 až 6 rozhlasových programů v pásmu FM-CCIR,
- vysílání teletextu, dvojjazyčného zvukového doprovodu a stereoфонního zvuku, titulkování pro neslyšící a v budoucnu systému VPS pro snazší nahrávání pořadů videomagnetofony bez přítomnosti obsluhy,
- provoz rádiových služeb pro autotelefony, řízení požárníků, záchranné služby, atd.,
- monitoring pražského životního prostředí,
- přínos pro turistický ruch.

Dva výše uvedené projektové okruhy byly posuzovány z hlediska zájmů mnoha rezortů. Šlo o:

- požadavky spojů,
- požadavky urbanistů a památkářů,
- respektování leteckých koridorů,



Obr. 1. Nové panorama Prahy – líbí se Vám?

- požadavky investiční,
- požadavky geologů,
- požadavky ekologů.

V moderní demokratické společnosti by přibyl ještě jeden důležitý prvek, a tím je veřejné mínění. A právě váha veřejného mínění, spolu s podceněním otázek ekologické a s neobjektivní informovaností veřejnosti, přivodily současnou krizi při uvádění vysílače Praha-město do provozu. Tento článek byl napsán v době, kdy ministerstvo životního prostředí ČR nedoporučuje české vládě, aby schválila zahájení provozu žižkovského vysílače.

Je pravděpodobné, že kdyby byla v polovině 80. let výše zdůrazněná hlediska brána v potaz, zvítězila by varianta vysílače na Petříně. Hlavním argumentem, proč byla tato varianta zavržena, byl názor urbanistů a památkářů (obr. 1). Značná výška stavby požadovaná čs. spoji, by výrazně narušovala panorama Hradčan. Varianta vysílače na Petříně byla zpracována jak pro rekonstrukci rozhledny, tak pro vybudování zvláštní věže, která nevyžadovala demontáž starého vysílače (a tím zhruba polovinu Pražanů znemožnění uspokojivého příjmu televize). Mnozí odborníci dnes tvrdí, že varianta stavby oddělené věže na Petříně (případná demontáž staré) nebyla zcela objektivně posouzena. Tomu napovídá i toto jednoduché porovnání. Vysílač Petřín pokrývá signálem asi 75 % obydlených oblastí Prahy. Žižkovský vysílač, jehož anténní systém je až o 76 m výše než petřínský, má pokrýt 85 % území. Je zřejmé, že horší poloha žižkovského vysílače (z hlediska šíření elektromagnetického vlnění) je vykoupena kolosální výškou, aby se alespoň částečně zvětšila rozloha pokrytých oblastí. Jinými slovy, stejného efektu by se mnohem snadněji dosáhlo na Petříně, kdy by stačilo stávající výšku antén

vysílače jen mírně zvětšit. Ovšem požadavky spojuj byly tehdy maximalistické, a tak se nelze divit, že památkáři s výškou 150 m zrovna nadšení nebyli...

Poloha vysílače na Petříně má i tu obrovskou výhodu, že by nebylo třeba tolika nových kanálů a odpadlo by přesměrování antén. Protože se má vysílat ze Žižkova, je nutné, aby po dobu rekonstrukce individuálních antén a hlavně STA vysílaly oba vysílače (minimálně 1 rok). A protože synchronní provoz blízkých vysílačů pracujících na stejném kanále není možný, bylo nutno vybrat pro Žižkov jiné kanály. **Rekonstrukce nejen individuálních antén, ale hlavně výměna měničů v STA, vyžaduje náklady stejného řádu (stovky milionů Kčs), jako stavba vysílače, čímž se značně zvětšuje celková částka investice projektu v Mahlerových sadech.** V zájmu objektivity je však třeba si uvědomit, že určité náklady na přestavbu antén by bylo nutné vynaložit i v případě nezměněné polohy vysílače. Program OK3 by se při zachování kanálů přestěhoval na Petřín, což by vyžadovalo přesměrovat antény a nově seřadit úrovně signálu na vstupu do měniče. Dále by se s největší pravděpodobností, i když ne třeba hned, program F1 stěhoval ze 7. kanálu do UHF, v souladu se současným evropským trendem, což pro uživatele vyžaduje nejen novou anténu, ale i další měnič. I přesto by totožná poloha vysílače znamenala úsporu jednoho měniče a jedno směrování antény (u 24. kanálu), což představuje částku větší než jeden tisíc korun na jednu STA.

Současný stav vysílače Praha-město v Mahlerových sadech

Do dnešní doby bylo proinvestováno více než 300 milionů korun a vysílač je ve zkušeb-

ním provozu. Krize vznikla při uvádění vysílače do provozu připomíná „pomlčkovou válku“ v parlamentu při projednávání nového názvu republiky... A tak se „Pražská hláška“, nebo také „Boží prst“ či „Jakešovy vidle“ (či jiné nereprodukovatelné názvy věže) těší velké pozornosti jak veřejnosti laické, tak i veřejnosti odborné. Názory v obou vrstvách obyvatelstva nejsou jednotné. Podívejme se podrobněji na již uvedené příčiny krize:

- obyvatelé Prahy a především oblasti okolo vysílače se obávají zhoršení životního prostředí či dokonce poškození zdraví v důsledku silného elektromagnetického pole,
- většina obyvatel soudí, že televizní věž je vzhledově pro Prahu nepěkná,
- v nových podmínkách budování demokracie lidé rádi vyslovují svůj laický názor, jsou snadno manipulovatelní, tudíž vznikají různé fámy a mnozí Pražané televizní věž z principu odmítají, jako pomník stalinského režimu.

Snad až na estetické hledisko vše úzce souvisí s tím, že lidé byli neobjektivně informováni. Systém poloprávdy i lži, zatajování skutečností v našich sdělovacích prostředcích způsobilo to, že lidé už nedůvěřují... Jsou toho názoru, zvláště když dnes vidí smutné důsledky v jiných oblastech hospodářství, že pro stát je otázka nepromarnění investic důležitější, než jejich zdraví. Celkově můžeme, z hlediska názorů na další osud vysílače, rozdělit obyvatele Prahy do tří kategorií. V první jsou ti, kteří zprovoznění Žižkova schvalují, anebo je jim to jedno. Ve druhé jsou ti, kteří jsou ochotni se s jeho přítomností a provozem smířit, ale s podmínkou minimalizace vyzářeného výkonu. Oby-

vatelé třetí kategorie požadují vysílání nepovolit, případně vysílac zbourat...

Je na místě co nejdrobněji o diskutovaných otázkách pojednat.

Je elektromagnetické pole pro lidský organismus škodlivé?

Bezesporu je a nikdo o tom nepochybuje. Ale spory nastávají při určení hranice (tedy intenzity pole), do níž je intenzita pole neškodná. Lidské poznání se neustále rozšiřuje, a co se týče různých škodlivých činitelů působících na lidský organismus, lze konstatovat, že v naprosté většině případů se hranice bezpečnosti posouvají směrem dolů. Je to v důsledku i toho, že s rozvojem civilizace pro člověka škodlivých činitelů rychle přibývá. Zatím co dříve byly bezpečné hranice brány za jakýsi předěl, kdy škodlivý činitel zcela určitě nepůsobí a za pomyslnou čarou je najednou nebezpečný, je dnes jeho škodlivé působení bráno spíše jako závislost na jeho velikosti, tak na době působení. Jak dále uvidíme, **meze bezpečnosti se dále výrazně snižují při spolupůsobení několika škodlivých činitelů (tzv. synergie).**

Uvedené poznatky si můžeme dokumentovat pohledem do historie. Není to tak dávno, kdy se lékař nad pěti rentgenovými vyšetřeními ročně vůbec nepozastavil... Pominula i éra příliš hromadného nasazování antibiotik. Velmi diskutovaným problémem je dnes vliv magnetického pole, jak z hlediska délky působení, tak z hlediska dochovaných analýz je to snad nejstarší sporný vliv, který na člověka působí. A přesto je dodnes opředen rouškou tajemství. O škodlivosti magnetického pole se v poslední době mluví především v souvislosti s lidmi schopnými vnímat jeho změny, popř. anomálie (tzv. senzitivita). Senzitivní jedinci jsou schopni odhalit tzv. geopatogenní zóny, které mají při trvalém působení škodlivý vliv na organismus. Jsou to lidé, kteří tvrdí, že je lepší spát kolmo na směr magnetických siločar Země (tedy nikoliv ve směru sever-jih), nebo že zvíře, např. pes, má-li možnost, odpočívá vždy na nejpriznivějším místě. Donedávna byli tyto lidé zcela zatracováni (u nás). Dnes nejsou názory zdaleka tak jednotné záporné. Naopak, je poukazováno na to, že již starověké kmeny vyhledávaly místa pro své obydlí prostá geopatogenních zón, a že v některých současných vyspělých zemích jsou z tohoto hlediska vyhledávána vhodná místa pro nemocnice, školy apod. Poruchy magnetického pole nezpůsobuje jen Země, ale i naše mateřská hvězda, Slunce. Sluneční skvrny byly objeveny Egypťany či Číňany ve starověku, dávno před objevem dalekohledu. Jejich existenci potvrdil záhy po objevu dalekohledu Galileo Galilei. Dnes víme, že zvýšený výskyt slunečních skvrn a erupcí podléhá mimo jiné jedenáctiletému cyklu, a že tato zvýšená sluneční aktivita se dnes předpovídá, stejně jako počasí a dokonce existují kliniky, které na přechodnou dobu hospitalizují zvláště precitlivělé jedince...

Posledním případem, kdy věda znejistěla v souvislosti s negativním působením magnetického pole, jsou vyřčené obavy z poškození organismu při dlouhodobém vyšetřování tomografem. Zajímavým případem jsou i mikrovlnné trouby, u nichž odborníci varují před možným nebezpečím v důsledku nedokonalé těsnosti. Tolik malé odbočení do historie, které dokazuje, že lidské poznání není konečné.

Vraťme se k jádru věci, kterým je škodlivý vliv pole elektromagnetického. Tato problematika je aktuální od dob rozmachu šíření informací elektromagnetickými vlnami a především od dob masového vysílání rozhlasu

a televize, což nás právě zajímá. I zde byly stanoveny hranice (úrovně intenzit elektromagnetického pole), kterých se nedoporučuje dosahovat. V USA, v některých západoevropských zemích, ale i v SSSR byly vypracovány studie o dlouhodobém působení elektromagnetického vlnění na lidský organismus. Závěry byly spíše optimistické než varovné, čemuž nasvědčuje i to, že v západních zemích jsou jakési hranice pouze doporučené, kdežto u nás jsou limitní hodnoty, navíc několikanásobně přísnější, závazné. Budeme-li mluvit konkrétně k našemu problému, pak **naměřené údaje v nejexponovanějších místech při prvním zkušebním provozu vysílače Praha-město v lednu 90 byly v rozsahu výkonu 10 až 20 kW pro 4 programy zhruba 9 až 7× menší než stanovy „Výnos o hygienických požadavcích pro práci a pobyt v elektromagnetických polích“ (HEM – 344,5 ze 14. 11. 1988).** Proč však není posudek hygieniků a ekologů tak přesvědčivý jako tato čísla? **Zakopaný pes je v již zmíněné synergi, tedy v jevu, při kterém spolupůsobení škodlivých činitelů může vliv některého z nich výrazně zvýšit.** O synergenci se ve světě mluví třetí rok, především v souvislosti s působením mnoha negativních činitelů na člověka ve velkoměstě. Varovné hlasy upozorňují, že při silném znečištění ovzduší oxidy síry a dusíku může velká intenzita elektromagnetického pole škodlivé působení těchto zplodin podstatně zvětšit. Protože jde o problematiku mladou, tudíž potřebně neprozkoumanou, nabádají někteří vědci k opatrnosti. Je potřeba uvést konkrétní fakt, kterým je to, že hustě osídlené oblasti na pomezí Žižkova a Vinohrad, které budou zasaženy relativně silným elektromagnetickým polem, patří mezi ekologicky nejhorší oblasti z celé ČSFR. Proto někteří odborníci, ale i široká veřejnost, argumentují tím, že by vysílač neměl stát na Žižkově, ale v řidčeji osídlené oblasti, což tedy v našem případě znamená na Petříně. Abychom mohli tento argument objektivně posoudit, je nutné znát:

Jakým způsobem se šíří signál z vysílače? Jaké je rozložení elektromagnetického pole v okolí vysílače?

U antén vysílačů platí stejné zákonitosti jako u antén přijímacích, navíc se zvětšuje význam vyzářovaného diagramu. Projektanti anténního systému vysílače Praha-město museli najít vhodný kompromis mezi vyzářeným výkonem a požadovaným vertikálním diagramem (zisk antény je větší při menším úhlu vyzářování). Vertikální diagram musí být navržen tak, aby oblast stínu pod vysílačem nebyla příliš velká a zároveň příliš malá, neboť nejbližší oblasti by byly zasaženy příliš silným polem (intenzita se zmenšuje s druhou mocninou vzdálenosti). Je samozřejmě, že závisí i na výšce antény nad zemí.

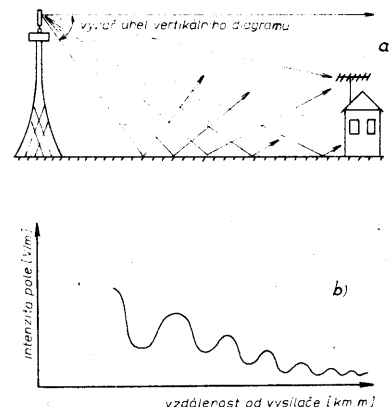
Jakým způsobem se šíří elektromagnetická vlna z vysílače je zřejmé z obr. 2. Vidíme, že i v rovinatém terénu je vlivem odrazů pole nehomogenní. V daném místě se střetne vlna přímá s vlnou odrazenou a podle fáze jednotlivých vln se vlny sčítají či odčítají. V důsledku toho vzniká tzv. **oscilační pole**, což je střídání maxim a minim intenzity pole jak s výškou, tak se vzdáleností. Oscilační pole může sahát až do vzdálenosti větší než 15 km. Toto nehomogenní oscilační pole je navíc s časem proměnné, neboť vysílač se chová jako vetknutý nosník, jehož volný konec (tedy anténní nástavec) může vlivem větru kmitat. V důsledku toho maxima a minima mění své místa s časem. Říkáme, že pole je kvazistacionární. Kmitání konstrukce

vysílače je stavebním řešením vhodné tlumeno (např. maximální výchylky žižkovského vysílače by neměly překročit 1,5 m). Z uvedeného plyne, že teoreticky jsou silným polem nejvíce zasaženy oblasti nikoli v bezprostřední blízkosti vysílače, ale oblasti v okruhu několika kilometrů. Proto laická veřejnost, která se domnívá, že poloha vysílače Praha-město na Petříně je z důvodu podstatně řidší osídlenosti ekologicky daleko výhodnější, má pravdu pouze částečně. V současné době je polem z vysílače Petřín nejvíce zasažena oblast Strahova a oblasti Nerudovy, případně Helichovy ulice. Navíc oblasti Smíchova a Starého města na tom také nejsou ekologicky nejlépe. Někdo může podotknout, že je tedy asi nejlepší postavit vysílač mimo město. Tato varianta se jeví jako nevýhodná (viz Cukrák), neboť má-li být pokryta i protější okrajová oblast města, než na které je vysílač postaven, musí být jeho výkon podstatně větší, čímž je nejen okrajová část města zasažena silným oscilačním polem. Další zvětšení výkonu je podmíněno tím, že pokud nestojí vysílač ve velké nadmořské výšce, zvětšuje se počet stínů a hůře pokrytých oblastí.

Již jsem jednou uvedl, že v bezprostřední blízkosti vysílače vzniká teoreticky oblast stínu. Jenže ani pořekadlo „pod svícem je největší tma“ neplatí doslova. Proto ono slůvko „teoreticky“. V daných oblastech převažují vlny odrazené, příjem je nekvální. **Ovšem kromě odražených vln se mohou vyskytnout i pod vysílačem vlny přímé, a to vlivem postranního záření.** Postranní laloky, v tomto případě u vertikálního diagramu, jsou neduhem každé antény. Jejich velikost je u dobré antény o 20 až 30 dB menší než u laloku hlavního. Existují metody, jak postranní laloky omezit, avšak jejich úplné odstranění je spíše teoretickou možností. Není-li vertikálnímu diagramu v tomto směru věnována dostatečná pozornost, mohou být postranní laloky, byť jsou zdrojem menšího výkonu, pro bezprostřední oblasti pod vysílačem příčinou nadměrné intenzity pole.

Shrneme-li výše uvedená fakta, dospějeme k závěru, že škodlivé účinky elektromagnetického pole od silného vysílače v hustě osídlené aglomeraci působí na její obyvatele prostřednictvím oscilačního, popř. kvazistacionárního pole, především v okruhu několika km od vysílače (přičemž nelze vyloučit ani postranní záření do těsné blízkosti vysílače) a prostřednictvím jevu zvaného synergie.

Názorová nejednotnost je spjata s úrovní vědeckého poznání lidstva. Masové distribu-



Obr. 2. Šíření elektromagnetického vlnění v blízkosti vysílače, vznik oscilačního pole (a); rozložení intenzity pole v oscilačním poli (b)

ce informací elektromagnetickými vlnami se využívá „pouze“ několik desetiletí a jev synergie je ještě o řád mladší. Za tak krátkou dobu nemohly být zpracovány věrohodné statistiky postihující generační vlivy při působení elektromagnetického vlnění na člověka. V porovnání s venkovem působí na člověka v hustě osídlených průmyslových oblastech mnoho škodlivých činitelů, včetně i několika zdrojů elektromagnetického vlnění a není v silách současné vědy, aby dořázala objektivně statisticky a generačně sledovat působení jednotlivých škodlivých činitelů na lidský organismus a přesně definovat mechanismy při jejich spolupůsobení. Nelze tedy objektivně stanovit bezpečné hranice negativních činitelů, a proto se celý svět přiklání k principu minimalizace všech škodlivých vlivů. Škodlivé vlivy elektromagnetického vlnění jsou všeobecně pokládány za mnohem méně nebezpečné, než např. emise v ovzduší. Zkonkrétníme-li tato fakta a úvahy na problém krize vysílače Praha-město, můžeme konstatovat, že jeho „příspěvek“ ke zhoršení životního prostředí nelze vyloučit, a na druhé straně přestane-li v takovém městě jako je Praha vysílat silný vysílač, zlepší se životní prostředí podstatně méně, než kdyby každý druhý pražský kuřák přestal kouřit, nebo kdyby po Praze jezdily nákladní automobily jen s katalyzátory...

Při přesunutí vysílače ze Žižkova na Petřín by byl tento jev zcela zanedbatelný. Ovšem řada Pražanů s vysíláním ze Žižkova nesehlasí, někteří navrhuji věž zbourat. Míra škodlivosti žižkovského vysílače se dá charakterizovat i tak, že největší škody na zdraví způsobuje stres obyvatelstva z přítomnosti stavby jako takové, okolo níž se točí řada fám a uvolněných emocí i v důsledku pádu totalitního režimu. Obyvatelé Žižkova se totiž cítí podvedeni, neboť na jejich veřejné mínění se nikdo neptal a dávají to patřičné najevo.

I když dnes není tajemstvím, že nový vysílač by byl na Petříně po mnoha stránkách výhodnější, žižkovská věž už stojí a stála nás už přes 300 milionů. Její demontáž by přišla na dalších zhruba 200 milionů korun a výstavba nového „Petřína“ by stála částku stejného řádu. Mám-li vyjádřit své osobní stanovisko, pak vezmu-li v úvahu to, že Praha potřebuje vysílač, který po dobu budování TKR nahradí nevyhovující vysílače Cukrák a Petřín a zabezpečí řadu jiných služeb, že přestěhování vysílače ze Žižkova na Petřín není ekologicky markantně výhodné, že stav životního prostředí vlivem znečištěného ovzduší v Praze je katastrofální, a že ekonomika potřebuje investice na ožehavější ekologické problémy, navrhuji, aby bylo ze Žižkova vysíláno minimálním výkonem potřebným pro kvalitní signál, aby proběhla důkladná měření v blízkosti vysílače, která by odhalila nepříznivá maxima a případné postranní záření. Relativně ušetřené prostředky na přesunutí vysílače by se daly použít na urychlení plynofikace hlavního města, nákup filtračních zařízení, která zabezpečí čistší vzduch a vodu a na vývoj či nákup katalyzátorů pro automobily. V době, kdy byl tento článek psán, probíhá při zkušební provozu s výkony 2 až 20 kW důkladné měření, na jehož základě bude doporučen minimální výkon pro spolehlivé pokrytí Prahy dobrým signálem.

ani otázka výkonu není jednoduchá. Proti požadavku ekologů zmenšit výkon na minimum (což znamená i úsporu energie) a také amatérů a provozovatelů dálkového příjmu, kterým by částečně odpadly starosti s přebuzením zesilovačů, stojí hranice bezpečného pokrytí území signálem (tzv. chráněná intenzita pole) a požadavky Kovo služby, vycházející ze současné materiálové základny.

Zmenšení výkonu by uvítala i řada majitelů videomagnetofonů a osobních počítačů, v nichž jsou modulatory přeladěny nejčastěji na 37. kanál (F1 na Žižkově). Chráněná intenzita je značně větší než intenzita potřebná pro kvalitní příjem standardní anténou se standardním přijímačem a navíc v nerušených příjmových podmínkách. To proto, že i v okrajových oblastech pokrývaného území musí být signál odolný vůči signálům okolních vysílačů (na stejném či sousedním kanále, atd.). V hustě osídlených aglomeracích musí být signál odolný i vůči průmyslovému rušení. V lednu 1990, kdy při prvním zkušebním provozu bylo vysíláno vysílači s výkonem 100 W, bylo vypočteno, že minimální výkon potřebný k plánovanému pokrytí potřebného území programy F1 a ČTV je 10 kW. Uvidíme, zda Spoje své požadavky nyní přehodnotí ve smyslu dalšího zmenšení výkonu.

Co ještě k otázce příjmu TV v Praze a k osudu žižkovského vysílače dodat? Může se stát to, že příjem v Praze zůstane nadále nevyřešen, protože žižkovský vysílač se bude stěhovat na Petřín, nebo i proto, že po uvedení „Žižkova“ do provozu se nesplní očekávání spojarů ani veřejnosti a hlavní město se Spoje v čele bude se dvěma 200 metrů vysokými vysílači 16 km od sebe pro výsměch... Doufáme, že se toto vše nestane a příjem v Praze bude v brzké době optimálně vyřešen ke spokojenosti nás všech.

NEPŘEHLÉDNĚTE!

CO SE ZMĚNÍ NA AMATÉRSKÉM RÁDIU

Redakce Amatérského rádia upozorňuje čtenáře, že od prvního čísla ročníku 1991 dochází k úpravě tzv. pracovního názvu časopisu. Tím, že se časopis svým obsahem již delší dobu zaměřuje na publicitu článků vyžadujících praktické znalosti v oboru elektroniky, bude výstižnější nazývat jej **PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA**. Svůj původní název si však prozatím ponechává i celá redakce.

Obsahové zaměření časopisu **Praktická elektronika** bude věnováno spíše zkušenějším radioamatérům a elektronikům, a proto začne v r. 1991 vycházet (zatím 6× v tomto roce) nová řada AR pro mládež s názvem **MLADÝ ELEKTRONIK**. Začínající i pokročilejší v něm najdou nejen konstrukční a návodovou elektroniku, výpočetní techniku a radioamatérství, ale také informace o elektronických stavebnicích, hračkách či hrách, včetně povídky a sci-fi, pohledy do historie i nejnovější poznatky z biofyziky, informace o využití rádiových pojtek, zprávy z klubové činnosti atd. Lze jej proto doporučit všem, kdo mají zájem a chtějí se blíže seznámoval se vším, co s elektronikou souvisí, ať jsou školou povinni či již dříve narození.

Při této příležitosti redakce ještě upozorňuje, že pro radioamatéry vychází časopis Čs. radioklubu s názvem **RADIOAMATÉRSKÝ ZPRAVODAJ**, který si lze objednat v redakci AR.

ING. JAN KLABAL,
ŠÉFREDAKTOR

NOVINKA

Nový super TRPASLÍK

TH-26E (2 m) a TH-46E (70 cm)

„Handy rig“ by mal byť tak malý ako je len možné, ale napriek tomu musí zostať ovladateľný. Doterajšie príslušenstvo má byť ďalej použiteľné. To boli úlohy pre vývojových pracovníkov firmy KENWOOD.

Vynikajúca koncepcia, zakladajúca sa na koncepcii obľúbených transceiverov TH-25E/45E so zlepšeniami na všetkých možných miestach. Teraz máte k dispozícii 20 multifunkčných pamäti a napájací konektor rovnako na zariadení. Kodér CTCSS je už tiež zabudovaný. Prepínač výkonu je 3stupňový a podstatne odľahčuje akumulátor pri prevádzke „EXTRALOW-POWER“.

Najnovšie príslušenstvo dopĺňa TH-sériu:

PB-11: „Super akumulátor“, ktorý je prepínateľný a umožňuje buď veľký výkon pri 12 V/600 mAh alebo dlhú prevádzku pri 6 V/1200 mAh.

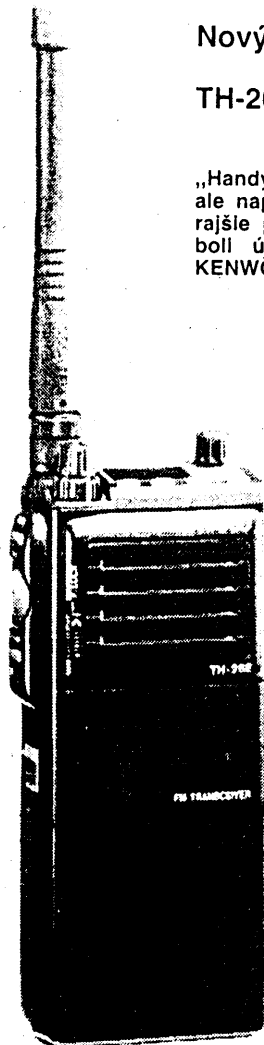
SMC-33: nový reproduktor – mikrofón ponúka, cez prístup na tlačítka VFO/MEMORY a UP/DOWN, použiť transceiver ako mobilné zariadenie.

DTMF – klávesnica s číselnou pamäťou je spolu s DTSS doplnok, vytvárajúci novodobú selektívnu voľbu prezentovanú ako štandard budúcnosti.

Samozrejme, že doterajšie príslušenstvo série TH-25E/45E je plne kompatibilné k novej sérii TH-26E/46E.

Funktechnik Böck

KENWOOD-Communication Equipment
A-1060 Wien, Mollardgasse 30 - 32
Telefon: 0222/597 77 40 Telefax: 0222/569 656



Z RADIOAMATÉRSKÉHO SVĚTA

Výzva, výzva, všeobecná výzva pro stanice OK ...

Tady je OK4KOB/mm ...

QTH 17 jižně 146 východně ...

OK1MKD a kluci z mateřského radioklubu mě požádali, abych napsal několik řádek. To ale není lehké. Je toho moc. Plachetnice LYRA 2, na které pracuji, již vykonala řadu plaveb přes různá moře a oceány.

Naposledy jsem psal o plavbě do Karibiku a zpět. Tehdy jsme byli na palubě tři členové posádky, hromada konzerv a 3 W telegrafní vysílač. Plavbu jsme úspěšně a ve zdraví dokončili a čs. státní vlajka, která nás doprovázela, je na památku uložena v prezidentské kanceláři. S tím zdravím to málem dopadlo hůře, když jsem po návratu zjistil, že koncový stupeň nepracoval. Dobře to chodilo až na Kanárské ostrovy, pak odešel tranzistor a já to nevěděl. Obě cesty přes Atlantik jsem dodržoval skedy – bez jediného spojení a až doma mě kluci řekli, že jsem celou cestu, řadu měsíců vlastně vysílal jen do sluchátek.

Nyní jsem na tom podstatně lépe. OK4KOB/mm pracuje s výkonem vyšším a do antény jde skoro 5 wattů. Z uvedeného QTH, kde nyní Lyra přechází cyklónové období, i tento malý výkon někdy stačí na spojení OK. Čistě náhodou jsem se nedávno dozvěděl od OK1ALW, že jsem v regionu 55, a tak jsem si vlastně uvědomil, že mapku P75P už nemám, že ji za ta léta vítr někam odvál. Díky, Jirko, za spojení a doufám, že jsi závod úspěšně dokončil a že si příště najdeme čas na popovídání.

Zároveň bych rád touto cestou pozdravil Jardu, OK1AVF, za jeho trpělivost udržet se mnou spojení s mým výkonem až sem k protinožcům.

Docela rád bych psal o podmínkách, anténách, jednotlivých QSO, ale byl jsem požádán o krátký článek. O tom prvním si tedy s trpělivými můžeme popovídat na pásu ...



Bedřich Skála jako OK4KOB/mm

ZONE

CZECHOSLOVAKIA

QSL Via CRC P. B. 69 113 27 PRAHA 1

OK 4 KOB

MARITIME MOBIL

TO RADIO	DATE	UTC	MHz	2 WAY	RST/M

s/y LYRA II YC - NM ČSSR 73!

O této plavbě jsme s vyhrnutými rukávy snili téměř dvě desetiletí. Tři kluci: brácha Petr, Honza Stránský a já. Řezali, lepili, brousili. Pomáhali nám moc a moc přátel. Společně jsme však vykonali jen jednu plavbu. Honza dostal mořskou nemoc, bratr se oženil a tak jsem musel sehnat novou posádku. Stala se jí Irena, holka z Jičína, s kterou jsme se znali z Prachovských skal.

S touto křehkou, ale odhodlanou posádkou Lyra rok po návratu z Karibského moře znovu vyplouvá za sluncem. Na železnicích i v bratislavském přístavu tento neobvyklý transport dobře znali, všechno šlo hladce a na Černém moři jsme byli velice rychle. Nonstop do Istanbulu. Známý most spojující Evropou s Asií již proplouvám po páté. Dardanelami jsme se dostali do Egejského moře, okolo jižních mysů Peoponésu do Jadrana. Messinou do Palerma, kde jsme na vlastní oči viděli bitku se střelnými zbraněmi přímo ve středu města. Pro organizační těžkosti jsme z republiky vypluli pozdě a tak jsme museli na Malorce přezimovat. Měl jsem dost času, abych si hrál se starým QRP CW vysílačem. Peněz moc nebylo, pájel jsem šroubovákem vyhříváním nad vařičem. Podle toho taky vypadalo. Pokusy byly obdivuhodné. Skončily, až když jsem viděl zaměřovače v autě se sluchátkami na uších křižovat přístavem. Po slunečné zimě Lyra pokračovala Gibraltarem na Kanárské ostrovy. Na Lanzarotte jsem měl štěstí a dvěma Kanárčanům jsem chvíli pomáhal při laminování lodí. Za výsledek v Las Palmas přibyl na palubě transceiver Argonaut 515 a 5 W PEP. Bez vysílače se nám na širé pláně Atlantiku nechtělo. Z Kanárských ostrovů jsme si důkladně prohlédli Lanzarote s úžasnými sopkami a lávovými tunely, na Grand Canaria známé Las Palmas a Tenerife s kuzelem sopky Pico de Teide. Na Atlantik Lyra tentokrát vyplula z Gomery. Již po třetí. Je to věčná voda plná slunce a létajících ryb. Asi po 3000 milích jsme přistáli na

francouzském ostrově St. Bartheleny v severní části řetězu karibských ostrovů. Tímto čarovným soustrovím plným míšenců, černochů, palem, karibské muziky a karnevalů (jeden jsme stihli na Grenadě) jsme pluli do Venezuely na atoly Barlovento a Satovento, severně od jejího pobřeží. Na Holandských Antilách jsme získali první informace o Panamském kanálu a o možnostech, jak ho s čs. vlajkou proplout. Plavba okolo pobřeží Kolumbie a u Marracaiba byla velice dramatická. Ostrovy při severním pobřeží Panamy – indiánská rezervace kmene Kuna byla odměnou za těžkou plavbu. S indiány jsme strávili pěkné vánoco a na Silvestra jsme s nimi střelili lukem hořící šipy. Porto Bello, přístav spojený s postavou F. Drakea byla další zastávka. Vlastní plavba Panamským kanálem byla výborná, měli jsme domorodce jako pilota. Pobyt v Panamě narušovala jen úžasná kriminalita tamních obyvatel i úřadů. Tekly mně slzy, když se otvírala poslední vrata kanálu a před Lyru zamířila na Tichý oceán. Ten je 3× delší nežli Atlantik. Jeden z nejkrásnějších ostrovů, co jsme kdy navštívili, byl Kokosový ostrov, opředený legendami o obrovském pokladu. Osamělý, skrytý v zajetí mořských proudů, záhadný, tajemný. Cestou na Galapády Lyra poprvé překročila rovník a Irena se tak stala asi první ženou, které se to na malé čs. plachetnici podařilo. Na Markézách, na ostrově Fatu – Hiva, byl téměř ráj. Krásní opálení lidé, hojnost tropického ovoce, slunce, pasáty, ukulele a domorodé tance. Po proplutí korálového bludiště Tuamotu Lyra zakotvila na Tahiti v Papeete. Celé tři neděle víala čs. vlajka v tomto malebném přístavu. Na čs. usedlíky jsme však nenarazili. Navštívili jsme ostrovy Moorea, Huahine, Taaha a Bora Bora. Na posledním byl festival, kde i vysocí státníci z Tichomoří se veselili a tancovali na boso. Další měsíc jsme prožili na ostrovech Samoa v Pago Pago, kde je stále zvykem, že zemřelí jsou pochovávaní na zahrádce u obydlí. V králov-

Vzpomínka na Pavla Homolu, OK1RO

Ivan Šolc, OK1JSI

Letošní lednový sjezd československých radioamérů rozhodl o obnově KV závodu Memoriál Pavla Homoly, OK 1 RO. Turnovský radioamér, první výrobce křemenných piezoelektrických oscilátorových výbrusů v Československu (od roku 1931), který v tomto oboru spolupracoval s legendárním vynálezcem magnetronu profesorem Augustem Žáčkem a s jeho tehdejšími asistenty, profesorem Václavem Petržílkou. Nutno poznamenat, že ze společného zájmu těchto fyziků vznikla pak celá samostatná škola profesora Petržílky v oboru piezoelektriky, jejíž výsledky využívá náš průmysl dodnes.

Pavel Homola byl profesorem fyziky a technologie na odborné škole uměleckých řemesel v Turnově. Pracoval i jako rytec šperkových kamenů a měl široký repertoár mimoškolních zájmů. Hrál a režisoval ochotnické divadlo, byl činný v Sokole, zabýval se spektrální analýzou drahokamů, plánoval stavbu světelných lázní s otužovacími koupelemi. Ve škole se věnoval individuálně svým žákům podle jejich nadání. Měl hluboké znalosti v mnoha oborech. – V počátcích 2. světové války se stal vedoucím organizátorem odbojové skupiny, dodával též krystaly do tajných vysílačů. Němci jej zatklí, věznili, zahynul při transportu smrti z Terezína těsně před koncem války. Zůstaly po něm dvě děti, Standa a Slávka. Krátce před koncem války zemřela i jeho žena, která těžce snášela osud svého muže. Příběh vlastenecké čestné rodiny.

Jako malý kluk jsme se starším kamarádem Joskou Kvapilem stavěli krystalky. Bylo to romantické, zkoušeli jsme různá zapojení, v létě jsme spávali ve stanu a večer jsme poslouchali pražský Radiožurnál. Opatřil jsem si amplioun Neufeld a Kunke s velkou rourou, takže při úplném tichu se dala poslouchat hudba bez sluchátek. Jednou odpoledne jsem zrovna zkoušel nejnovější zapojení (1937), když tu se z reproduktorové roury ozval silný hlas: „Modulační pokus, modulační pokus, tady stanice OK1RO, ffff ffff – zas to řádk málo moduluje! Jó, teď je to lepší. Modulační pokus – atd.“ – Bylo to šokující. Běžel jsem pro otce, přivlekl jej ke své stanici (měl jsem ji vmontovanou ve starém prádelníku) a spolu jsme poslouchali tajemné hlášení. Tatínek se začal smát a bez váhání mi řekl, že to nemůže být nikdo jiný, než pan učitel Homola, který bydlí v naší ulici v domě, kde je fotograf Linhart. – Hned jsem tam běžel a skutečně jsem za pár minut stál v alchymistické laboratoři Pavla Homoly. Musím říci (a tu vzpomínku mám dodnes úplně čerstvou) – kam se hrabou všechny dnešní transceivery s počítačovým ovláda-

ním, s digitálním údajem kmitočtu a nejnovější technikou, včetně samočinného splachování. To byla tenkrát pravá černokněžnická kuchyně, vše na ebonitu, vysílač na rozměrném prkně, mikrofon doma dělaný, zavěšený na pružinách v kruhu. Pod stolem akumulátory na žhavení elektronek (v Turnově byl až do konce války stejnosměrný proud). Antény zavěšené na dehtovaných provazech, na kladkách, bylo možné je pokusně spouštět a napínat a posuzovat dosah. Napájení žebříčkovými feedry vlastní výroby. Stoly plné součástek, velké akvárium s elektrickou pumpičkou na probublávání vzduchu. V druhém konci nevelké místnosti kuchyňská kamna, kde mladá paní Homolová vařila večeri. Na zemi si hrály mezi klubky drátu a nabíječkou dvě malé děti. U kredence krátké kanape, na které když se ulehlo, musely se zvednout nohy a opřít o kredenc (prevence křečových žil).

Byl to obrovský zážitek. Pavel mne znal a když viděl můj zájem, hned mi nabídl své přátelství a tykání. Ten večer jsem viděl, jak se brousí piezoelektrický krystal, jak jiný krystal sám hraje, když se připojí na výstup přijímače. Domů jsem se dostal velmi pozdě a u Homolů jsem pak byl skoro každý den. Připadal jsem si tenkrát jako Faustův učeň a z té doby se asi vyhranil i můj zájem o fyziku, které jsem se později věnoval jako povolání. Oba jsme tehdy prožívali dobrodružství při každém rádiovém spojení, fonii jsem pochopil brzy, ale telegrafie zůstávala tajemná a lákala mne víc než mluvené slovo.



Pavel Homola, OK 1 RO, při průkopnických pokusech v pásmu 56 MHz na terase chaty na Kozákově (asi r. 1936)

Pavel se rozhodl, že mne naučí morseovku. Měl docela osobitou metodu s řadou pomocných samostatných slov, (asi jako pomůcka na lomítka – zlámej si hnáty). Než jsme postavili slušný bzučák, používali jsme starý zvonek s ulomenou paličkou. Šlo to rychle kupředu a začal jsem vnímat telegrafní spojení.

Své znalosti jsem postupně předával partě spolužáků, mnozí z nich se po válce stali amatéry vysílači. A já jsem se těšil na každou návštěvu u Pavla, měl pro mne vždy nějaké překvapení. – Jenomže začala válka. Domovní prohlídky gestapa u nás i u známých, sbírání rukojmích, deportace židů. Pak se brali mého otce a zanedlouho Pavla. Do té doby vyrobil mnoho krystalů pro partyzány s přesným kmitočtem podle požadavku. Jeho doma dělaný vlnoměr dosud existuje. Snad Pavla odvezli spíš jako rukojmí, než jako výrobce krystalů, protože byl velice veřejně činný a ilegální činnost byla dobře utajená. Ale asi tušili, že takový vzdělaný a zásadový člověk nestojí stranou. – Můj otec byl lékař a turnovští dělníci žádali jeho propuštění. Doktorů bylo tenkrát málo a otec byl oblíbený. Po delším váhání tedy nakonec otce propustili, což byl zázrak. O Pavlovi přišla jen vzácně zpráva, že žije. Stále jsem se těšil na jeho návrat. Pak přišel konec války. Vítali jsme ruské vojáky, přicházeli vězňové a uprchlíci, kteří přežili. Rodiče (matka byla též lékařka) zřídili u nás středisko, kde se tito zubožení navrátilci vykoukali, byli ošetřeni, najedli se a čistě se oblékli. Mnozí lidé nám při tom pomáhali a já stále čekal, kdy se objeví Pavel. Až konečně přišly zprávy, že Pavel těsně před koncem války zemřel. Tenkrát jsem dlouho a dlouho plakal a když dnes na to vzpomínám, znovu mi vlnou oči. Byl to výborný člověk. Turnovští amatéři vysílači, vedení OK1FK (odborný učitel a muzikant Bohumil Finke) vypsali k uctění jeho památky „Memoriál OK1RO“. První závod se konal 7. 12. 1946.

ství Tonga se z Lyry vylodil i kocour Syčák. Španěl. V Austrálii by měl velké těžkosti s celními úřady. Všude usměvaví lidé, pohoda a mír. Hojnost jídla, ovoce a ryb. Na Fiji jsme si vybavili doklady pro Austrálii a zažili převrat s usměvavými vojáky a policisty v sukňích. Po posledních 2000 milích Pacifikem ve velmi čerstvém větru jsme přistáli u pátého kontinentu, v jižní Austrálii. Podél

jejího východního pobřeží jsme se dostali zase do tropů, do Cairns, kde mě dostihl dopis od OK1MKD.

V současném QTH jsou podmínky velice špatné. Z jihu Austrálie to chodilo dobře a pár spojení se nám podařilo „udělat“. Cyklónová sezóna je v plném proudu. Už byl cyklón Sam, Rossia, Vincent, Nancy a právě končí

rozrušená Hilda, podobná Cyklónu Tracy, která v r. 1974 poničila Darwin v severním teritoriu. Doufám, že přijede bratr a za 3 měsíce bychom mohli vyplout do Indického oceánu, kde by se podmínky pro OK mohly výrazně zlepšit.

Srdečně z paluby Lyry 2 zdraví čtenáře operátor OK4KOB/mm Béd'a, a posádka

Okénko historie – kvantová elektronika

Fyzikální základy kvantové elektroniky jsou založeny na třech fyzikálních jevech – existenci diskretních kvant energie, na jejich kvantových vlastnostech a na existenci indukovaného záření. Prakticky všechny tři jevy mají něco společného s pracemi snad největšího vědce 20. století A. Einsteina.

Albert Einstein (1879–1955)
– nositel Nobelovy ceny z roku 1921

Albert Einstein byl fyzikem, který se stal pro mnohé filozofy, historiky, spisovatele i pro širokou veřejnost synonymem vědy 20. století.

Vysokoškolské vzdělání získal v Curychu. Navštěvoval přednášky, které stále ještě kladly důraz na objasňování a na výsledky klasické mechaniky. Einstein však jakoby viděl dál. Samostatně prostudoval práce Maxwella, Boltzmana, Lorentze a ve světle jejich teorií se snažil nalézt vysvětlení několika málo jevů, které se zdály být posledními nevyřešenými problémy klasické Newtonovy fyziky.



Isaac Newton (1643–1727)

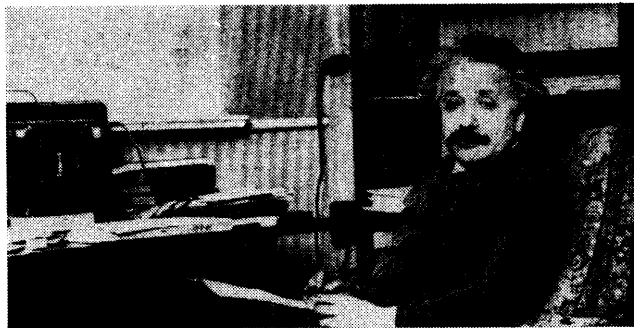
Přestože je A. Einstein znám široké veřejnosti především jako tvůrce teorie relativity, oficiální ocenění Nobelovou cenou dostal za jinou fundamentální práci. V roce 1905, kromě stati o speciální teorii relativity publikoval ještě dvě práce, které jej rázem proslavily – o Braunově pohybu a o vysvětlení fotoelektrického jevu.

Především za revoluční přínos teorie fotoelektrického jevu, kterým podpořil rozvíjející se kvantovou teorii, byl A. Einstein v roce 1921 oceněn Nobelovou cenou za fyziku.

V letech 1905–1925 napsal Einstein na dvacet prací věnovaných kvantové teorii. Ve své práci „Ke kvantové teorii záření“ předvídá existenci tzv. indukovaného neboli vynuceného záření atomů. Rozšířil rozlišování zářivých procesů atomů a již známé emise a absorpce o vynucenou emisi. To znamená, že za určitých okolností je atom schopen vyzařovat elektromagnetické záření s neobvyklými vlastnostmi. Kvanty záření mají stejný kmitočet, fázi, polarizaci i směr šíření. Tím se A. Einstein stal ne-li otcem, pak jistě dědečkem nových zdrojů tzv. koherentního záření.

Teoretici si byli vědomi téměř zázračných vlastností záření získaného vynucenou emisí. I když teorie zdrojů existovala, přesto objev použitelných zdrojů se uskutečnil až mnohem později.

Albert Einstein
(1879–1955)



Souviselo to s problémem vytvoření rezonančního obvodu schopného pracovat v pásmu světelných vln. A také v nalezení vhodné látky, která by udržela dostatečné množství vybuzených atomů. Problém rezonančního obvodu pomohla vyřešit vysokofrekvenční radiotechnika. Ta z dob Popova a Marconiho používala techniku pro dlouhé vlny. Koncem třicátých let se začaly v radiotechnice používat i krátké vlny pro potřeby radiolokace. Další „zkracování“ vln přineslo zásadní změnu v technice. Místo rezonančních obvodů z cívek a kondenzátorů se začaly používat dutinové rezonátory. Proto se dá říci, že začátkem šedesátých let byly připraveny podmínky pro sestavení generátorů elektromagnetických vln indukovanou emisí. O to se zasloužili především

Nikolaj Gennadijevič Basov (*1922)
Alexandr Michajlovič Prochorov (*1916)
Charles Hard Townes (*1915)

Basov a Prochorov pracovali společně ve Fyzikálním ústavu v Moskvě od roku 1950. Intenzivně se věnovali problematice radiospektroskopie a především ve snaze získat vhodný světelný zdroj se začali zajímat o Einsteinovy myšlenky indukovaného záření. Jejich první kvantový generátor centimetrových vln na bázi molekul čpavku byl uveden do provozu v r. 1954.

Také Ch. Townes zkoumal čpavkové molekuly. Jeho kvantový generátor byl uveden do provozu také v roce 1954.

Za své objevné práce a za vytvoření kvantové elektroniky byli N. G. Basov, A. M. Prochorov a Ch. H. Townes oceněni v roce 1964 Nobelovou cenou za fyziku.

Rokem 1954 tedy svět vstoupil do éry kvantové radiotechniky. V procesu objevu kvantových generátorů je patrné několik charakteristických stránek soudobé vědy. Teorie sice může dávat určité předpoklady, ale pro její potvrzení či aplikaci je nutno obvykle nechat dožrát čas až do vytvoření historicky optimálních okolností. Pak se ovšem může stát, že dojde k současným stejným objevům na více místech. Historie vědy zná více takových případů.

K novým objevům je v současné době také nutný široký přehled o mnoha navzájem zdánlivě nesouvisejících vědních disciplínách a jejich nejnovějších poznatcích. Především je však nutná cílevědomost, trpělivost a obětavost.

Literatura:

Dějiny přírodních věd v datech. Mladá fronta, Praha 1979.

V. Hajko: Fyzika v experimentech. Veda, Bratislava 1988.

R. Zajac: Albert Einstein a fyzika 20. století, Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, 2/1979.

B. G. Kuzněcov: Einstein – život, smrt, nesmrtelnost, SPN, Praha 1986.

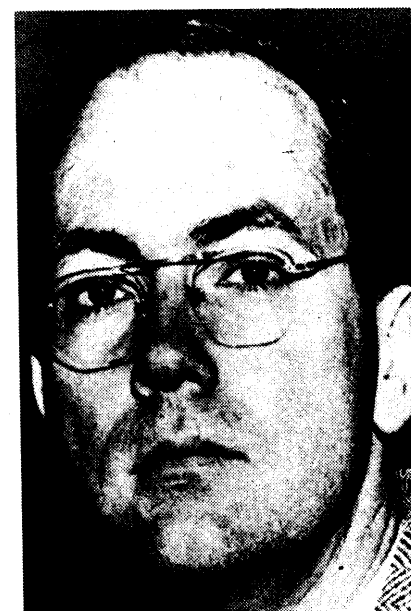
I. Štoll: Paprsek budoucnosti. Kontakt, Praha 1974.



Nikolaj Gennadijevič Basov (*1922)



Alexandr Michajlovič Prochorov (*1916)



Charles Hard Townes (*1915)

SOS Rumunsku

Koncem roku 1989 a začátkem roku 1990 jsme všichni s napětím sledovali vývoj událostí v Rumunsku. Naši radioamatéři se do dění aktivně zapojili poskytnuvše k dispozici svá radiokomunikační zařízení i svůj volný čas. Akce dostala pracovní název „SOS Rumunsku“ a časopis AR o ní přinesl podrobně informace v dubnovém čísle 1990. S odstupem času jsme požádali o hodnocení Václava Širko, OK1VYR, přímého účastníka akce.

I. Faktory časové

Úspěšnost nasazení radioamatérů v časovém období od 23. 12. 1989 do 2. 1. 1990 byla dána především tím, že na většinu z uvedených dní připadlo pracovní volno. Základní lidský a materiální potenciál se zformoval od 12.30 hod. dne 23. 12. 1989 do 24.00 hod. téhož dne v Praze a Bratislavě. Nezávisle na ostatních iniciativách (studenti, OF a další) byl tento potenciál nabídnut Čs. červenému kříži již 23. 12. 1989 s vědomím nutnosti koordinovat pomoc jednotně s mezinárodním Červeným křížem a s dalšími zahraničními partnery.

Následujícího dne byl vytvořen krizový štáb na FMPSV, který měl za úkol zabránit živelnosti. Během krátké porady krizového štábu za účasti všech zainteresovaných složek byla nabídka čs. radioamatérů přijata také vládou. Po odvysílání výzvy Čs. rozhlasu a čs. televize radioamatérům bylo možno soustřeďovat další nabídky aktivistů radioamatérů do krizového štábu. Soubor těchto informací byl během 8 hodin analyzován a na základě dostupných informací byly vybrány skupiny pro operační činnost s ohledem na technické a jazykové možnosti. Současně se zajišťovalo spojení mezi ČR a SR nejprve silným vysílačem v pásmu VKV a později až do ukončení akce propojením převaděčů v obou hlavních městech (Praha – Bratislava). Informace o mezinárodním dění a o nabídkách aktivistů byly soustřeďovány s použitím silného KV vysílače v Praze, jehož kmitočet byl sdělen již ve vysílání Čs. rozhlasu a televize.

Operativně se podařilo zajistit v součinnosti s FMV, ČSLA, FMPSV a ČSČK tyto náležitosti:

1. Převoz techniky a operátorů přes hraniční přechody mezi ČSSR a Maďarskem. Zajišťovalo FMV.

2. Legalizace rádiového vysílání z území Maďarska, Rumunska a Jugoslávie. Zajišťovalo FMV, FMS a ČSČK.

3. Zajištění mobilní techniky, pohonných hmot, jídla, ubytování, finančních prostředků. Zajišťovala ČSLA a další.

4. Činnost profesionálních spojových prostředků pro přenos písemností (telefax), odborné i právní konzultace. Zajišťovalo FMS.

5. Vládní pověření účastníkům sítě. Zajišťovalo FMPSV

6. Ostatní nutná výpomoc, obsluha výpočetní techniky, spojky, manipulace s písemnostmi a další.

Zajišťovali studenti. Celá akce „SOS Rumunsku“ byla připravena v relativně krátkém časovém úseku s ohledem na to, že nikdy předtím nebylo podnikáno nic podobného bez předchozího naplánování a zajištění akce po stránce organizační, materiální a legislativní.

II. Faktory materiální

Úspěšné využití radioamatérské techniky bylo dáno odhodláním obětovat vše pro ochranu lidských životů. Přitom vybavení našich klubovních stanic a jednotlivců lze charakterizovat ve srovnání se západními zeměmi jako špatné. Přesto čs. radioamatéři mají ve světě vynikající pověst jako schopní technici a operátoři. Zájmová činnost v tomto oboru je však finančně velice nákladná. Bohužel, přes veškerá jednání končí většina materiálu, který by se dal radioamatéry zhodnotit, jako šrot v hutích. Náklady na zařízení pro radioamatérskou činnost většinou představují více jak polovinu ročního příjmu jednotlivce!

Za svěřenou techniku nesli účastníci sítě osobní zodpovědnost a přesto ji dali k dispozici všude, kde bylo třeba, s vědomím, že se může poškodit, zničit nebo ztratit.

III. Faktory prostorové

Akce byla soustředěna do obou hlavních republikových měst. Potom byla postupně přenesena i do měst krajských v Čechách a na Moravě. Problematické je zapojení radioamatérů v okresních městech, neboť někteří z nich v okrese pouze necelá desítka.

IV. Faktory morální

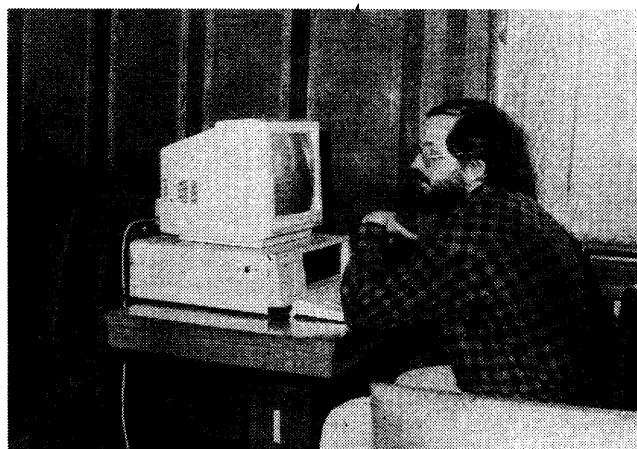
Akce prokázala vysokou morálku a ham-spirit radioamatérů i jejich odhodlání riskovat i vlastní život pro záchranu jiných lidských životů.

Ani v jediném případě nedošlo k národnostním konfliktům. I přes různé snahy nekompetentních osob, které svým počínáním (vrácení rádiového vozu z hran. přechodu) záměry radioamatérů brzdily a znevažovaly, došlo vždy při použití logických argumentů k dohodě tak, aby své poslání mohli splnit. V těchto případech projevovali největší odhodlání slovenští kolegové. I dnes totiž stále považuje veřejnost radioamatérskou činnost za samoučelnou nebo vyzvědačskou. V nejlepším případě nás nemá řada lidí ráda z důvodů rušení příjmu televize.

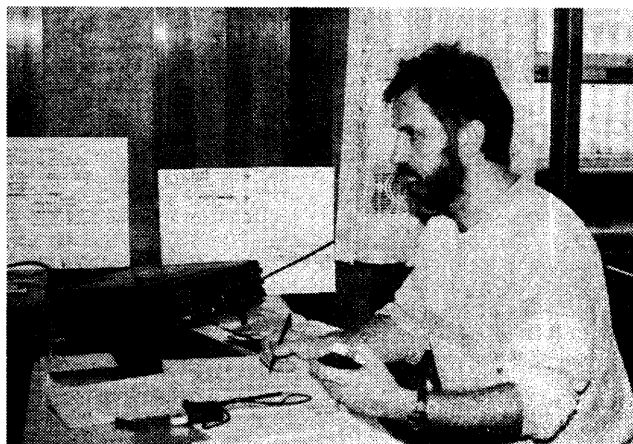
Doporučení:

Pokud vznikne v budoucnu potřeba využít nesmírného potenciálu soustředěného v radioamatérském celosvětovém hnutí, je nutno se vážně zabývat následujícími otázkami:

1. Zvážit možnost vytvoření odborné komise pro styk se zahraničím a získat jejím prostřednictvím informace a doporučení o podobné činnosti ve světě.
2. Vyslat mladé a morálně způsobilé odborníky, kteří by měli možnost v praxi poznat u zahraničních partnerů systém a organizaci při řešení podobných problémů.
3. Na základě expertiz vytvořit podmínky pro vznik profesionálních týmů, řízených a financovaných přímo vládou nebo některou organizací.
4. Prozkoumat možnosti získání zájemců z řad radioamatérů a jejich činnost podpořit např. formou založení akciové společnosti s podílem zahraničního kapitálu. Vytvořit tak podmínky pro servis, prodej a event. výrobu radiokomunikačních prostředků v nejrozmanitějších oborech (radiostanice, zařízení pro vyhledávání osob, systémy pro tělesně postižené, bezpečnostní systémy pro vozidla a osoby v nich se pohybující, dálniční informační a dorozumivací zařízení a další). Radioamatérskou techniku zpřístupnit cenově nebo formou pronájmu mládeži a tímto způsobem podníkat zájem o techniku a cizí jazyky.
5. Akceschopnost aktivistů v sítích prověřovat formou závodů a soutěží a jejich výsledky profesionálně vyhodnocovat.
6. Provéřit opodstatněnost technických a prostorových možností již vzniklé sítě SOS mobilních amatérských radiostanic.



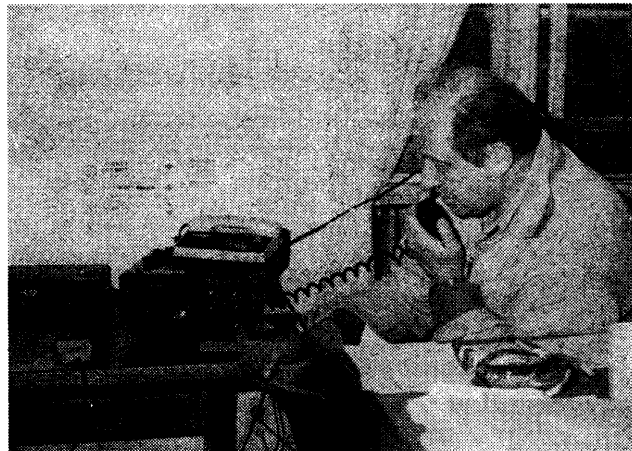
Výpočetní techniku, registrující stavy ve skladech materiálu a časový harmonogram operátorských služeb, obstarával ing. K. Juliš, OK1UHU



Jedním z hlavních organizátorů sítě „SOS Rumunsku“ v Praze byl V. Širko, OK1VYR



V budově Federálního ministerstva práce a sociálních věcí. U stanice J. Litomiský, OK1XU (vlevo) a ing. J. Vondráček, OK1ADS



V Praze na Malé Straně sídlí ÚV ČSČK. Stanici OK1KAA/p obsluhoval také J. Günther, OK1AGA

Na základě statistických údajů zvolit optimální řešení v blízkosti velkých měst a ve městech při dopravních špičkách a doporučit na základě zahraničních zkušeností spolupráci se záchranou službou.

7. Zvážit možnosti osvěty široké veřejnosti ve sdělovacích prostředcích v pravidelných pořadech Čs. televize a rozhlasu ve spolupráci s BESIP, VB atp. o činnosti radioamatérů zapojených do humanitární pomoci.

8. Na základě všech těchto doporučení stanovit zákonná opatření jako garance, smlouvy, pojištění, daňová zvýhodnění a vyhlášky všech zúčastněných resortů, institucí a organizací.

Celý tento rozbor si klade za cíl přispět k efektivní spolupráci mezi radioamatéry a profesionálními záchranářskými týmy. To vše při komunikační součinnosti jednotlivých služeb (Záchraná služba, Horská služba, ČK, VB, požárníci, atd.), při likvidaci ekologických a živelných pohrom, dopravních nehodách, pátráních, atd.

V. Sirko, OK1VYR

Pohled nezúčastněného pozorovatele na spojovací akci „SOS Rumunsku“

Následující postřehy jsem zaznamenal při rádiovém monitorování výše zmíněné akce po dobu od 23. 12. do 26. 12. 1989. Část bodů se týká vlastního amatérského provozu, část účelu a způsobu využití této sítě.

1. Řídicí stanice musí být vždy k dispozici okamžitě, nemělo by se stát, aby podřízená stanice musela čekat.
2. Ostatní stanice, které právě nevedou hovor, musí čekat, až tento hovor skončí: nelze se vzájemně přerušovat.
3. Časovou koordinaci („přidělování slova“) dělá řídicí stanice.
(Jedna z možností:
– ohlásím svoji značku,
– řídicí stanice mi udělí slovo,
– volám, koho potřebuji,
– vyřídím vzkaz,
– ohlásím konec rozhovoru.)
4. Dokud není ohlášeno konec rozhovoru, obě zúčastněné stanice dávají pozor, co se děje a co se po nich chce.
5. Předávat jen fakta, vlastní nevyžádané úvahy si nechat do hospody.
6. Připravit si předem formu vzkazu tak, aby byl stručný a výstižný.
7. Na řídicí stanici by měly být alespoň dvě osoby, dle možnosti i na ostatních stanicích.

8. Pokud jiná stanice, nezúčastněná v síti, nezná stav sítě, tak se do ní nemíchá.
9. Nutnost mít k dispozici přenosné stanice s výkonem asi 1 W, k tomu přiměřený síťový zdroj.
10. Používat amatérské spojovací síť pouze pro akce nárazové, kdy jde o rychlost a operativnost, nikoliv aby radioamatéři oddělili to, co mohou dělat jiné profesionální služby nebo kdy postačí spojení telefonem.

Ing. Tomáš Hamouz, OK1DNO

Radioamatérský diplom na památku rumunského utrpení

Rumunská radioamatérská organizace vydává pro všechny radioamatéry diplom za spojení s rumunskými radioamatéry z míst, která byla nejvíce postižena boji za svržení komunistické diktatury. Podmínky pro získání diplomu jsou následující:

WRMC – Worked Romanian Martyr Cities
Diplom je vydáván pro radioamatéry vysílající i posluchače ve všech třídách:

1. třída: za spojení s 10 různými rumunskými stanicemi, z nichž alespoň 4 jsou z míst, označených jako „martyr-cities“ (= město – mučedník);
 2. třída: za spojení s 10 různými rumunskými stanicemi, z nichž alespoň 3 jsou z „martyr-cities“;
 3. třída: za spojení s 10 různými rumunskými stanicemi, z nichž 2 jsou z „martyr-cities“.
- Pro mimoevropské stanice je základní předepsaný počet spojení 5. „YO Martyr-Cities“ jsou: Timisoara, Bukurešť, Brasov a Sibiu.

Platí všechna spojení (poslechy) od 16. 12. 1989 bez ohledu na pásmo a druh provozu. Zvláštní diplomy jsou vydávány za jednotlivá pásma a druhy provozu (CW, SSB, RTTY, mix). Diplomy budou číslovány pro každou zemi DXCC zvlášť. Cena je 10 IRC nebo 5 \$.

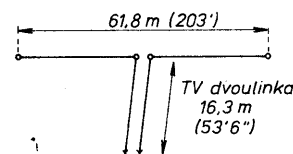
WRMC Jubilar Award – je vydáván ve třech třídách za spojení s 4, 3 nebo 2 „YO martyr-cities“ v době od 16. do 25. prosince každého roku, bez ohledu na pásma a druh provozu. Cena tohoto diplomu je 15 IRC nebo 7 \$.

Žádosti o oba diplomy, doplněné o výpis ze staničního deníku a QSL-lístky pro uvedené rumunské stanice posílejte na adresu diplomového manažera:

Georgian Ovidiu, YO3BDP
p. o. box 69 – 117
Bucharest,
Romania.

Všepásmový dipól NO5H

Podle příspěvku Garry L. Elliota v časopise Ham Radio (June 89) přetištěného i v Brek-In, přinášíme zajímavý návrh antény pro všechna radioamatérská pásma. Autor sám pracuje převážně na 160 a 40 m, ale i na ostatních KV pásmech a vzhledem k mož-



Dipól NO5H

ností, které má, se snažil dojít k obdobě antény G5RV, ze které vycházel. Konečný výsledek je zajímavý a předčil očekávání.

Délka dipólu je $2 \times 30,9$ m – je tedy zapotřebí uchytné body ve vzdálenosti 62 m nebo více. Transformační linka 300Ω (TV kabel se zkracovacím činitelem 0,82, tzn. naše plochá dvoulinka) je v délce 16,3 m, zbytek koaxiální kabel 75Ω libovolné délky. Na jednotlivých pásmech pracuje anténa takto:

160 m – zkrácený dipól $\lambda/2$	20 m – $2 \times 1,5 \lambda$
80 m – $2 \times \lambda$ ve fázi	15 m – $2 \times 2 \lambda$
40 m – $2 \times 3/2 \lambda$	12 m – $2 \times 5/2 \lambda$
30 m – $2 \times \lambda$ ve fázi	10 m – $2 \times 3 \lambda$

Anténa může být zavěšena jako horizontální dipól, ev. jako invertované V. Přizpůsobení není pochopitelně ideální, mezi vysílacím a koaxiálním napájecím proto musí být zařazen anténní člen. I když se o pásmu 18 m taktně mlčí, pro ty, kdo nemají směrovky a chtějí vysílat na více pásmech, je to zajímavá možnost k experimentování hlavně vzhledem k dobré účinnosti, kterou tato anténa bude mít oproti klasické G5RV na spodních KV pásmech.

QX

Život radioamatéra: OK2PAT

Pamatoval začátky rozhlasu, o vlásek vyvážil životem při bombardování, dvakrát přišel o koncesi a krátce před smrtí ještě vysílal.

Ing. Rudolf Burian se narodil 14. prosince 1908 v Třešti. Na realce byl spolužákem Anny Heřmanové, sestry první ženy, která se v Československu zabývala amatérským vysíláním, Jarmily Heřmanové, OK2YL. Tam se také stalo něco zdánlivě nepřilíš významného, drobná školní epizoda, která však měla rozhodující vliv na celý jeho osud. Profesor fyziky Štecha přinesl studentům ukázat rádio. To byla tehdy neobyčejná vzácnost, posluchačů bylo i ve velkých městech málo a československý rozhlas prožíval své první těžké začátky (připomeňme i tento-

První QSL-lístek
Ing. R. Buriana,
OK2AT

Rudolf Burian, Třešť - Czechoslovakia.

To radio OK2AT

Ur-
sigs wkd hrs hr al 16¹⁵ G. M. T. 19¹⁴ 193 1

QSA w 5 QRK r 5 QSB to r 8¹⁵ Tme 1 QRM r 8¹⁵

QRN r 5 QRG 2 Mc band Modulation QSC

QSQ

RECEIVER: O-1-2 Schenck

TRANSMITTER: One or two 3 valves used in Meany or T. P. T. G. circuit.

My input when I wrkd u: DC, 66; 200 Volts 30 Milliamps 0.5 Aerial amps: My QRH 2 MC band

PSE QSL direct Vy 73 ex-best DX

or via KVAC Praha I. operator: R. Burian.

Konviktské 5. *Sty: an gas a lye cang.*



Ing. Burian, OK2AT, v roce 1934 u Třeště (v pozadí kopec Špičák - 732 m n. m.) při pokusech v pásmu 56 MHz

krát, že slovo „rozhlas“ tou dobou v češtině ještě neexistovalo). Profesor Štecha si sám vyráběl akumulátory nejen pro žhavení, nýbrž i pro složení anodové baterie. Po předvedení Vídne celou přijímací soupravu zamknul do kabinetu. Rádio Rudolfovi učarovalo. Pomáhal školníkovi s úklidem, jen aby se dostal do fyzikálního kabinetu a mohl si přístroje znovu zblízka prohlížet. Začal se usilovně pít po informacích. Tatínek mu vystříhoval z Lidových novin všechny články o rádiu a mezi nimi se objevil i návod na jednoduchý přijímač s krystalovým detektorem.

Rudolf měl technické sklony, ale jak už to u studentů bývalo, žádné peníze. Cívku namotal z vyřazené klavírní struny. Detektor se skládal z galenitového krystalu a kovového pérka. To se zase dalo vyrobit ze struny a pro galenitový krystal se Ruda vypravil do místního lomu, kde se kdysi dávno těžilo stříbro a kde bylo možno z rozbitých kamenů vytěžit leštěnec olovnatý. Ten klavír u Burianů byl k nezaplacení. Kovové opředení tlusté středové struny vydalo i na anténu, nataženou na půdě pod střechou, aby ji neviděli četníci. Bez povolení se poslouchat něsmělo, žádat by musel tatínek, protože Rudolf ještě nebyl plnoletý, vyšetření státní a politické spolehlivosti trvalo několik týdnů, ba dokonce i měsí-

ců a poplatek nebyl také zrovna malý. Výsledek byl navíc docela nejistý, protože ve sluchátku to jen hučelo a šumělo.

Ruda připojil k přijímači telefonní sluchátko, které bylo k sehnání, ale to bylo nízkoohmové. Sice byli lidé, kteří uměli ty cívky převinout, ale tak daleko se Ruda ještě nedostal. Otec koupil správná sluchátka s odporem 4000 ohmů a celá rodina byla nadšená.

Úspěch dodal chuti k dalšímu studiu. Pak přišel velký skok: čtyřlampový allconcert podle ing. Štěpánka. Stavěl ho se strýčkem, který postupně přivázel potřebné součásti. Mezitím se policejní prověřování odbouralo, zjistilo se, že je zbytečné, aby koncese vydávalo ministerstvo, když na to stačí poštovní úřady, byly zlevněny poplatky a Burianovi měli první koncesi v Třešti, koncesi na „přijímací stanici radiofonní“.

Když Rudolf začal studovat na brněnské technice, došlo k další rozhodující události: k setkání s amatéry vysíláči, kteří se scházeli v předsíni bytu Zdeňka Petra, OK2BR, v Brně na Veverí. Ruda postavil krátkovlnnou dvoulampovku (allconcert chodil jen na dlouhých a středních vlnách), jednolampový vysíláč Hartley, od hodináře Roháčka si vypůjčil gramofon a vysílal desku „Hoši od Zborova“ a zvony z blízkého kostela, které bylo u Burianů v Růžové ulici v Třešti dobře slyšet. Rudolfovi činilo potěšení, když si sousedé a sousedky v Třešti povídal, že jejich zvony byly slyšet v rádiu a že to bylo silnější než brněnský rozhlas. Burianovy rozhlasové pokusy skončily tím, že Roháček poznal svou desku, která byla na kraji poškozená. Bude lepší telegrafie. Ale jakou volací značku? Někteří amatéři si vybrali iniciály svého jména. Weirauch si pro svou původní unlis značku CSRV zvolil písmena, která se naučil jako první: R a V. Burian se rozhodl pro to nejohavnější, co může pirát vůbec udělat: vyjet pod cizí značkou. Udělal to jen jednou: CQ DE OK2AL. Odpověděl mu SP1AT a tuto značku přijal Rudolf Burian za svou. Další spojení, a to s HAF3B a D3GGG a všechna ostatní už navazoval jako OK2AT. Zatím zapisoval spojení na volné listy, které dodatečně vlepil do staničního deníku založeného 14. března 1931. O koncesi požádal 4. května 1931. Ministerstvem pošt a telegrafů požadovaný vědecký ráz pokusů zdůvodnil studiem konstrukčních metod vysíláčů a teorie vysokofrekvenčních proudů a zkoumáním působení atmosféry na vlnové pásma. Ministerstvo vnitra vyslovilo souhlas 20. června, ministerstvo národní obrany 7. července a MPT stanovilo konání zkoušky na 20. srpna 1931 v 10 hod. Rudolf se pilně připravoval a neméně pilně vysílal. Jeho hlavními partnery byli Švejna, OK2AL, Petr, OK2BR, Archmann, OK1PK, Jarmila Heřmanová, tehdy ještě OK2AJ, a zejména Zde-

něk Václavík, OK2SI, neúnavný propagátor elitní telegrafie, který už měl také podanou žádost.

V 8 hod. ráno 16. srpna při obvyklém skedu na 3,5 MHz se v Burianově deníku objevilo: SLAVA! DELAME NAJEDNOU! DOSLO TO V SOBOTU = VYJEL BYCH ODTUD (to znamená ze Znojma) U VAS BYCH BYL PRES NOC VE STREDU BYCHOM JELI DO PRAHY = SOUHLASIS?

=R OK TNX = SATY KE ZKOUSCE POSLU NAPRED DO PRAHY A NA CESTU SI BERU NORMALNI = KDYBY PRSELO POCKAME AZ PRETANE A KDYBY PRSELO STALE POJEDEME VLAKEM = 73 ES CU TMW +

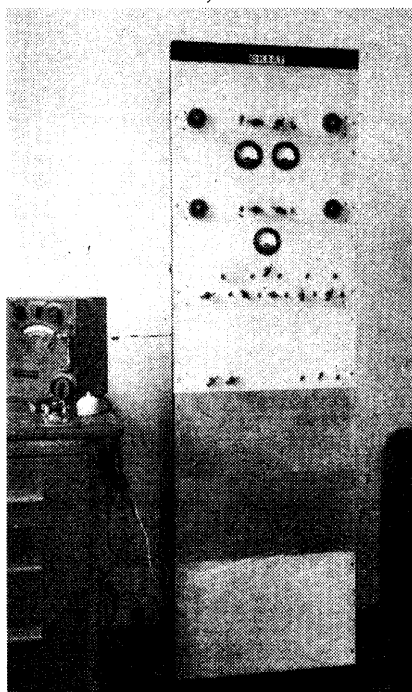
Nakonec se rozhodli, že do Prahy pojedou vlakem a zpět na kolech, která si vzali jako spoluzavazadla. Na zpáteční cestě se stavili v Městci Králové u Weiraucha, OK1AW a v Sedleci u Kutné Hory u Rákosníka, OK1AQ.

Vypukla éra velmi krátkých vln a v roce 1934 se Burianovi podařil rekord. S Kubíkem, OK1AF, uskutečnil první spojení mezi Moravou a Čechami v pásmu 56 MHz mezi kopci Stražištěm a Špičákem. Sice jen na vzdálenost asi 40 km, ale bylo to přes zemské hranice, událost asi taková jako když se francouzskému letci Blériotovi podařilo po prvé přeletět La Manche.

V roce 1936 narukoval k telegrafnímu praporu 2. Po absolvování telegrafního učiliště v Turnově a po ukončení vojenské



Zařízení OK2AT v Třešti v letech 1935 - 1936



Stanice OK2AT v Brně v roce 1947

služby nastoupil v pobočném závodu brněnské Zbrojovky v Kuřimi. Ale to už byl bez koncese. Všechny byly zrušeny při vyhlášení mobilizace v září 1938.

Za války pracovala kuřimská Zbrojovka pro německou firmu Klöckner. Jednou v srpnu 1944, buďto 24. nebo 25., to už si Ruda přesně nepamatoval, přišlo hlášení, že se nad Telči objevilo „nepřátelské“ letadlo.

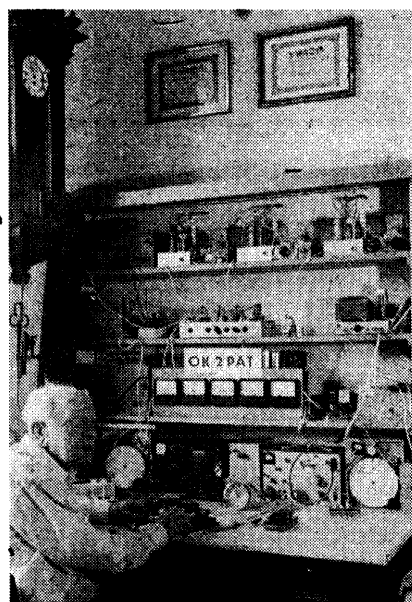
„To znamená, že dnes přijdou!“ komentoval pan Novák, který měl na starosti telefon velitelského stanoviště protiletického krytu. Bylo známo, že před náletem na Vídeň proletělo nad městem ojedinělé americké letadlo, které dělalo průzkum, zejména počasí.

Meteorologické údaje byly tajné a nesměly se vysílat. Bombardovací svazy obyčejně přilétaly ze severní Itálie. Rozhlas hlásil jejich pohyby (Luftlagemeldung – náletová situace) do přeletu prostoru Korutany–Štýrsko. Pak se ozvalo kukání kukačky (Burian má ten signál natočený na gramofonové desce) a Vídeň přestala vysílat, aby se letadla nemohla podle ní zaměřovat. Jakmile Vídeň vypnula, Ing. Burian si dopumpoval kolo. Zakrátko vypnulo Brno a několik minut na to se v Kuřimi rozhoukala siréna. Kdo měl kolo, ujížděl ven z továrny, ostatní běželi pěšky. Burian, svlečený do půl těla – že se bude při té příležitosti opalovat – jel směrem k hřbitovu. Už bylo slyšet hukot motorů. Ozval se svist a ohlušující detonace. Burian seskočil s kola a zalehl do příkopu tváří k zemi. Cítí, jak mu na záda padá vlhká hlína. Z ruky mu teče krev. Střepiny bomb padají na silnici.

Prsty byly poraněny až na kost, ale jinak to dopadlo dobře. Továrna byla těžce poškozena. Z haly č. 8. zbyla jen kostra a nahofe na traverze zůstala viset hoblovka, kterou výbuch vymrštil do výšky. Byla zničena i montážní hala, mnoho lidí bylo zraněno a 47 zabito na místě, mezi nimi i Novák. Burian celý život opatroval kousek pumy z masivního zprohýbaného kovu, s ostrými, špičatými okraji.

Brněnští amatéři se sešli ke své první schůzi po válce 22. června 1945. Koncese OK2AT byla obnovena 3. července 1946, ale se surovostí, typickou pro poúnorové mocipány, byla 10. října 1952 znovu zrušena (jako mnohým jiným) s cynickým zdůvodněním, že se tak děje „v souvislosti s převáděním amatérského vysílání na masovou základnu“.

Za 17 let, 11. března 1969, dostal Burian zpět koncesi, ne však svou volací značku. Byla mu přidělena značka OK2PDB. Ing. Rudolf Burian patřil ke generaci amatérů, která si své značky vážila. Když jednání o původní značku s jejím novým nositelem nevedlo k cili, vyšel povolovací orgán Burianovi natolik vsťříc, že mu 5. května 1969 přidělil OK2PAT. V témže roce Ruda odešel do důchodu.



Ing. R. Burian, OK2PAT, v roce 1989

Prý neměl o moc víc času než když jezdil do práce. Jen to, že ráno mohl v klidu udělat několik spojení. Pak nakupoval, vařil, dělal domácí práce, fotografoval, a postupně budoval stanici, která u normálního amatéra není nikdy dohotovena. Na všechno byl sám. Chodil na oficiální i neoficiální amatérské schůzky, nechyběl v Pardubicích ani v Olomouci a zajel i na výstavu „50 let rozhlasu“ do Prahy. Věnoval se pouze telegrafii, pracoval na všech dekametrových pásmech a nejraději měl 3,5 MHz, kde se pravidelně setkával se svými přáteli. Se stanicí OK1NB navázal ráno 13. června 1990 své (pravděpodobně) poslední spojení bezprostředně před smrtí.

Ing. Rudolf Burian, OK2PAT, ex OK2AT, byl mezi prvními průkopníky amatérského vysílání, kterému zůstal věrný celý život, až do posledního dechu.

Dr. Ing. Josef Daneš, OK1YG

Šestimetr v Německu

Od poloviny března bylo lze v SRN požádat o zvláštní povolení k vysílání v části šestimetrového pásma, konkrétně mezi 50,08-50,40 MHz. Tím se spolková pošta připojila k ostatním západoevropským, i když v tomto případě byly stanoveny vůbec nejpřísnější podmínky. Posuďte sami:

- mimo omezení na pouhých 320 kHz z dvoumegahertzového pásma lze užívat pouze druhy provozu A1A a J3E při maximálním vyzářeném výkonu 25 W ERP,
- povolena je pouze horizontální polarizace a stanice smí být provozována jen v povoleném QTH (údaj zeměpisných souřadnic je povinný),
- pro televizní vysílání ve druhém kanálu jsou vymezeny ochranné zóny (jedná se o tři: Biedenkopf, Gruenten/Allgaeu a Saarbrücken včetně území, zásobovaných signálem z těchto vysílačů širokopásmovým kabelem),
- vysílat lze pouze mimo doby, kdy je vysílán program,
- držitel povolení musí být v době vysílání telefonicky dosažitelný, aby v případě výskytu rušení mohl být jeho vysílání okamžitě zastaveno,

- převaděčový, digitální a závodní provoz není dovolen,
- povolení CEPT pro pásmo 50 MHz neplatí,
- k udělení povolení je vázána povinnost zpracovat zprávu o zkušenostech s provozem, která musí obsahovat informaci o situaci v oblasti rušení a vzdálenostech a počtu dosažených spojení, kterou vyhodnotí DARC pro DBP.

Z udělení zvláštního dočasného povolení neplatí žádný nárok na udělení trvalého povolení. Ostatní služby, jak národní tak zahraniční, nesmí být rušeny. Uvedené zvláštní povolení může být odvoláno kdykoli i bez udání důvodů.

OK1HH

Předseda a místopředseda IFRB pro rok 1990

Lednové číslo časopisu UIT „Journal des télécommunications“ přineslo zprávu, že dne 1. listopadu 1989 převzali funkce předseda a místopředseda Mezinárodního sboru pro zápis kmitočtů (IFRB), jednoho z orgánů Mezinárodní telekomunikační unie (v roce 1990 oslavila Unie 125 let od založení v Paříži r. 1865). Předsedou IFRB je G. C. Brooks, který převzal místo po A. Berradovi (Maro-

ko). Místopředsedou je V. V. Kozlov (SSSR), který byl předsedou v roce 1986.

G. C. Brooks je elektronickým inženýrem. Byl ředitelem odboru pro hospodaření se spektrem rádiových kmitočtů na ministerstvu dopravy a spojů Kanady, kde spravoval radiokomunikace, provozní předpisy, informační předpisy, informatické soustavy, přidělování povolení, koordinaci a zápis kmitočtů. Od roku 1977 až do r. 1980 řídil technický odbor IFRB. Před volbou za člena Sboru konferencí vládních zmocněnců v Nairobi (1982) a znovuzvolení konferencí vládních zmocněnců v Nice (1989) se zúčastnil zasedání komisí CCIR a mnoha správních radiokomunikačních konferencí. V. V. Kozlov vystudoval moskevský elektrotechnický institut telekomunikací a rozhlasu. Od roku 1959 do r. 1977 pracoval ve výzkumném ústavu radiokomunikací v Moskvě v oboru radioreléových spojů na mikrovlnách a též vedoucího laboratoře. Od roku 1977 až do volby členem IFRB v roce 1984 pracoval na ministerstvu spojů SSSR jako vedoucí odboru mikrovln Hlavní správy telekomunikací (dálkových), pak jako první náměstek vedoucího této správy. V. V. Kozlov odpovídal za údržbu a rozvoj primární telekomunikační sítě SSSR.

Byl místopředsedou IFRB v roce 1985 a předsedou v roce 1986. M.J.

Okénko historie – objev supravodivosti

Supravodivost a její možné aplikace se staly poslední dobou častým až módním předmětem zkoumání v mnoha soudobých laboratořích. Přitom vlastní objev supravodivosti má poměrně bohatou historii spadající až do počátku našeho století. Zpočátku byla pochopitelně pouze vedlejší odnoží vědecké disciplíny zabývající se dosahováním nízkých teplot. Brzy se však stala samostatnou vědou slibující jak vědecké úspěchy tak i možnosti rozsáhlých praktických aplikací.

Heike Kamerlingh – Onnes (1853–1926)
– nositel Nobelovy ceny z roku 1913

Holand'an H. Kamerlingh – Onnes byl vynikajícím vědcem, který v jedné osobě spojoval vlastnosti inženýrského, organizačního a vědeckého ducha. Pracoval ve známém Leidenu a jeho laboratoř se stala tehdy vynikajícím centrem studia nízkých teplot.

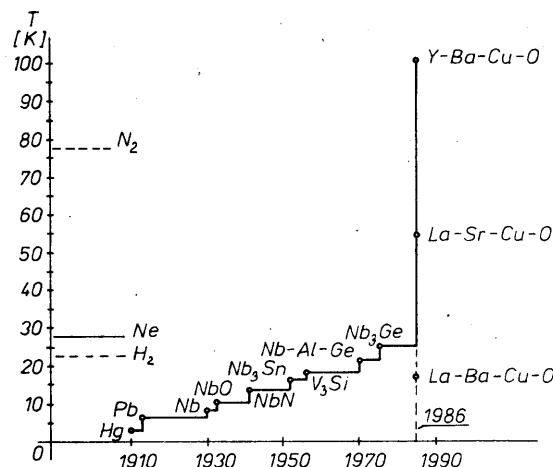
Fyziky již dlouho zajímalo chování látek při dosažení tzv. absolutní nuly (nula stupňů Kelvina = minus 270 stupňů Celsia). Při ní by měl teoreticky ustát jakýkoliv pohyb částí hmoty. Kamerlingh – Onnes tuto problematiku studoval velmi systematicky a postupně získával úspěchy. Kapalný vodík se mu podařilo získat v roce 1906. Pak navrhl heliový zkapaľňovač a 9. června 1908 získal asi 60 cm³ kapalného hélia. Poté obrátil K – Onnes pozornost na studium elektrických vlastností kovů při tak nízkých teplotách.

V té době existovaly dvě hypotézy. Buď se bude vodivost při teplotě 0 °K blížit nule, nebo naopak bude nekonečně velká. Pro své pokusy použil K – Onnes vodiče ze zlata a rtuť. Postupně zjistil, že např. elektrický odpor rtuť při teplotě 3 °K je menší, než hodnota 3.10⁻⁶, což je přibližně desetmilionkrát menší odpor než při teplotě 0 °C. Tak objevil jev supravodivosti.

Za rozvoj fyziky nízkých teplot a za objev supravodivosti byl H. Kamerlingh – Onnes oceněn v roce 1913 Nobelovou cenou za fyziku.

Objasnění teorie jevu supravodivosti se podařilo uskutečnit mnohem později a je spojeno se jmény J. Bardeen, L. Cooper

Historický vývoj kritických
teplot supravodivosti



a J. Schriffer, kteří za svoji kvantovou teorii supravodivosti byly v roce 1972 oceněny Nobelovou cenou za fyziku.

Hledání podmínek supravodivosti, které by umožňovaly její praktické použití, postupně zrodilo novou vědní disciplínu – vysokoteplotní supravodivost. Cílem bylo vyvinout supravodivé materiály, které by byly využitelné nad magickou hranicí teploty varu kapalného dusíku, tj. 77 °K. Z jednoduchého důvodu. Výroba kapalného dusíku je mnohokrát levnější než hélia a hélium je navíc nestálé a obtížné se s ním manipuluje. Zatím neúspěšnější se stali

Karl Alexander Müller (*1927)
Johannes Georg Bednorz (*1950)
– nositelé Nobelovy ceny z roku 1987

Zásluhou systematické a dlouholeté spolupráce Němce K. Müllera a Švýcara J. Bednorze se supravodivost dostala do sféry praktické aplikace. Před jejich objevy byla supravodivost spíše technická kuriozita.

V curyšské filiálce IBM se oba orientovali na kyslíčnickové materiály se silnými tzv. elektron-fotonovými interakcemi. V roce 1986 publikovali své výsledky dosažené s látkou připravovanou z kyslíčnicku lanthanu, baria a mědi při teplotách vyšších než 30 °K. V roce 1987 bylo dosaženo při náhradě lanthanu ytrem teploty vyšší než 99 °K,

což již převyšuje bod varu kapalného dusíku. Další výzkumy, podnětené pracemi Müllera a Bednorze přinesly další úspěchy. V roce 1988 byly objeveny supravodiče s kritickými teplotami v okolí 120 °K.

Za přínos k objevům vysokoteplotní supravodivosti byli K. A. Müller a J. Bednorz oceněni v roce 1987 Nobelovou cenou za fyziku.

Nápady na využití vysokoteplotní supravodivosti se množí jako houby po dešti. Od reálných až po fantastické. Reálné je jejich rychlé použití v nových generacích počítačů při supravodivých spojkách. Také supravodivé spoje v kosmické technice se stanou velice brzy realitou. A ostatní? Kdo může dnes posoudit, co bude zítra ještě fantazií a co všední realita!

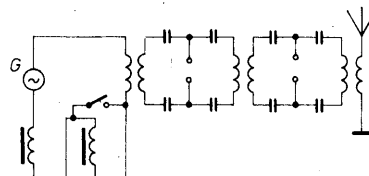
Literatura:

- V. Hajko: Fyzika v experimentech. Veda, Bratislava 1988.
Časopis Postepy Fyziky 2/88.
Z. Křečan: Elektronika, věda pro 3. tisíciletí. Horizont, Praha 1987.

Okénko historie – využívání elektromagnetických vln

(Dokončení ze s. 53)

Jeho stáří již tak obdivuhodné nebylo. Získal sice mnoho dalších ocenění, ale stal se podivínem a ješitným starým pánem. Stal se dokonce i členem Mussoliniho fašistické strany. Izoloval se od svých přátel a zemřel prakticky osamocen v roce 1937.



Princip Marconiho vysílače

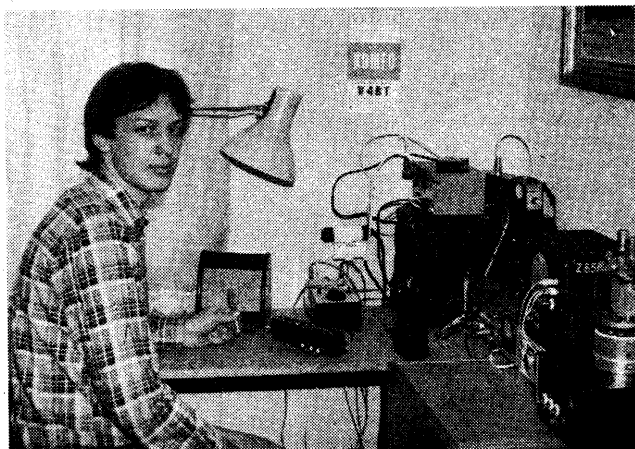
Literatura:

- Dějiny přírodních věd v datech. Mladá fronta, Praha 1979.
V. Malíšek.: Co víte o dějinách fyziky. Horizont, Praha 1986.
Časopisy Sdělovací technika 12/1977, Elektrotechnický obzor 1/1988.



Nositelé Nobelovy ceny za fyziku Georg Bednorz ze SRN (vpravo) a Alex Müller ze Švýcarska. Oba vědci pracují ve výzkumné laboratoři firmy IBM v Curychu

Pohár z Rakouska



Pri príležitosti mezinárodného radioamatérského setkání v Laa an der Thaya v Rakousku v kvétnu 1990 byl uspořádán závod v rádiovém orientačním běhu v pásnu 80 m. Nedaleko za městem, v terénu posetém vinicemi zvítězil časem 24 minut Bohuslav Koutek, OK1FJW, posluchač fakulty elektrotechnické v Praze.

Jeho domácí stanoviště je poněkud neobvyklé – pivovar Samson v Českých Budějovicích, kde má svůj ham-shack (snímek vlevo nahoře, ještě jako OL2BIL). Snímek vpravo nahoře je z „radioamatérské expedice“ do tohoto pivovaru: zleva B. Koutek starší, Yasu, JA5CAP, Vašek, OK1HAQ, Bohouš, OK1FJW, a Luboš, OK1FAC. Snímek vpravo dole je z rakouského městečka Laa (shodou okolností je v pozadí část budovy pivovarského muzea) po vítězství v závodech ROB, kde je OK1FJW s českými kolegy M. Kučerou, OL2VRP, a ing. R. Terengelem, OK1DRT. V krátkém rozhovoru vyjádřil Bohouš, OK1FJW, svoje politování nad rozkolem, který vyvstal po sametové revoluci mezi radioamatéry, i viru v spravedlivé uspořádání poměrů mezi našimi amatéry vysílající a „liškaři“, podobně jako je tomu u našich rakouských sousedů.

-dva



Ako ďalej s mládežou?

V poslednej konštrukčnej prílohe AR z roku 1989 ma na piatej strane zaujal článok s názvom „Vše pro mládež“. Veľmi sa mi páči, že je zaradený do rubriky „Historie“, tesne ku spomienke na pokusy Heinricha Rudolfa Hertza. Považujem to za najvyššiu správnosť, pretože dodnes sa zanedbávajú historické osobnosti z rádiotechniky a elektrotechniky, ktoré doslova prevrátili svet k lepšiemu. Okrem toho je našou povinnosťou nielen mládež vychovávať v krúžkoch a kluboch, ale jej dať možnosť i vytvoriť si vzor, akým bez výhrad H. R. Hertz je.

Článku by si mali všimnúť najmä riaditelia podnikov, ktoré vyrábajú elektronické zariadenia. Veď investovanie do rôznych návodov napr. pre stavbu prijímačov pre deti by pre nich mohol byť dobrý reklamný materiál.

Vráťam sa ale k článku OK1AYW, ktorý ma vyprovokoval k týmto riadkom. Nuž, akú mládež si vychováme, takú budeme mať starobu. Ako sa o mládež staráme my, tak sa ona postará o nás, keď nastúpi na naše miesta. Oslovím pri tejto príležitosti sociológov a prognostikov: Vyjadrite sa k problému technickej výchovy mládeže v ČSFR. Netreba nám lepšie? Ako to v tejto oblasti mimoškolskej výchovy bude vyzeráť o 5 či 10 rokov?

Hovoríme, že mládež je budúcnosť národa. Všetci nahlas a mohutne súhlasia.

I tí, ktorí sú zodpovední za jej mimoškolskú výchovu. Človek by si myslel, že v takej situácii se stačí obrátiť so žiadosťou na niektorého funkcionára o pomoc pri zabezpečení vhodného inštruktora a všetko je bez problémov vybavené. Chyba lávky! Nie, pretože v prvom rade sa každý spýta, koľko to nesie na hodinu. To značí, že je nutné v prvom rade riešiť (ale vážne a zodpovedne, nie len sľubmi ako doteraz) solídne finančné zabezpečenie inštruktora, cvičiteľov a vedúcich krúžkov či klubov Združenia technických športov a činnosti, či už bude organizácia takáto, alebo budú jednotlivé zväzy (odbornosti) osamostatnené. A riešiť toto opatrenie tak, aby sa príjem rátať i do dôchodkového zabezpečenia.

Ďalšou chybou, ktorú vidím, je príprava a zabezpečenie teoretickými a praktickými pomôckami, tu má na mysli najmä literatúru. Príslušní funkcionári zodpovedných orgánov (vrátane Zväzarmu) vydali obrovské množstvo veľmi podrobných smerníc o výchove detí, mládeže a brancov. Tieto teoretické, metodické a rada ďalších i odborných, žiaľ často úzko špecializovaných a vo väčšine nepoužitelných publikácií, boli vytlačené len samoučelne, aby bol hmatateľný poukaz na to, že rozvetvené aparaty a organizácie nie sú zbytočné, ale plnia zodpovedne im dané úlohy.

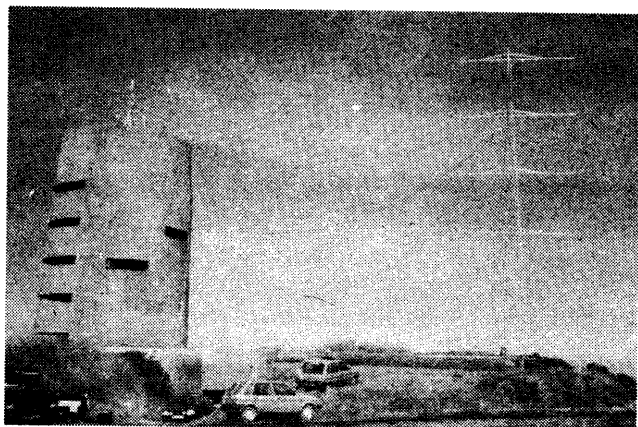
Treťou a podstatnou okolnosťou je materiálne zabezpečenie výuky. O tomto sa tiež

veľa pohovorilo a popisalo. A bezvýsledne, alebo len s lokálnym a čiastkovým, nie trvalým výsledkom. Kde vziať peniaze na materiál, na vhodné, podtrhujem na vhodné pomôcky vo forme stavebníc, príp. súprav, ktoré sa dajú použiť i niekoľko krát po sebe. Riešenie? Teraz ešte stále biedne, pretože ak boli peniaze, nie je materiál, ak je materiál, sú vyčerpané finančné fondy. Mne napríklad ostalo len jedno, obstaráť si sám to čo potrebujem, či už pomocou známostí, alebo z „vlastných fondov“.

Viem, všetko je to otvorená a palčivá otázka, ktorá sa nedá zlomiť cez koleno. Ovšem nestačí len opäť zakladať a obnovovať mládežnícke spolky, i keď táto činnosť má nepopierateľný význam. Ovšem stačí malé zaváhanie a ostane pri spolkárení a výchove (v tomto prípade mám na mysli rádioamatérstvo, pretože je to môj koníček) bude opäť na chvoste diania.

Viem, i z vlastnej skúsenosti, že kto chce a mal k tomu schopnosti, venoval sa mládeži predtým a nebude sa odťahovať ani teraz. Taký človek jej dal to najlepšie, čo podľa svojich schopností mohol, a vo väčšine prípadov zadarmo, bez nároku na honorár. A viesť rádioamatérsky krúžok trebárs len počas jedného školského roka na základnej škole, nie je jednoduchá vec.

Pavol Jamernegg, OK3WBM



Expedice na Guernsey, 1988



Operátor G4SHC při expedici do čtverců XN a XM.

Skupina VKV radioamatérů z Warringtonu „Wires contest group“ uskutečnila v září 1988 expedici na ostrov Guernsey, odkud se zúčastnili Dne rekordů pod značkou GU3CKR/P, s výsledkem přes 1400 spojení, 31 zemí a 93 lokátorů. Souběžně pracoval GU4RNL/P provozem MS (meteor scatter)

a EME. Mimo jiné navázal spojení s OK1ACF, OK2PZW a OK1KT.

Další dvě expedice byly uspořádány v loňském roce (březen) do čtverců XN a XM. Tato expedice byla zaměřena hlavně na provoz MS pod značkami GW4SHC/P (čtverec XN) a GW4RNL/P (čtverec XM).

O měsíc později expedici zopakovali, tentokrát do čtverců XL (G4SHC/P) a XK (G4RNL/P). Z našich stanic s nimi pracovali, OK1MAC, OK1DFC, OK1DAC, OK1MS a OK1VEI.

OK1KT

Čtvrtstoletí s LZ2VP

Značku LZ2VP znají jistě ti čtenáři, kteří jsou jen trochu aktivní na krátkých vlnách. Když ne při jiné příležitosti, tak během každého OK-DX contestu můžete s touto stanicí pracovat. Začínal zprvu jako operátor na kolektivní stanici pod vedením LZ2FY a pod vlastní značkou pak jako většina ostatních s vysílačem o výkonu 10 W. Po osmi letech si postavil UW3DI s lineárem 250 W a od poloviny 70 let se aktivně účastní všech mezinárodních závodů. Postupně získal prvenství např. v OK-DX, YO-DX, CQ-WPX, All Asian atd. V roce 1980 získal titul „mistr sportu“. V denících má téměř 50 000 spojení s radioamatéry 230 zemí DXCC, doma 160 diplomů a také album fotografií radioamatérů z celého světa, kteří jej navštívili – inu Bulharsko je na tom s cizineckým ruchem odjakživa lépe než Československo. SU1ER, N2GUA, UW9YE, F6EBE, I1YLJ, LX2AP, DL9BT, SP6GVU... to jsou jen namátkou vybrané značky radioamatérů, se kterými měl LZ2VP „osobní“ spojení. Poněvadž Provadia, kde bydlí, je poněkud dále od moře, na své přátele se rád přijede podívat do Varny nebo Balčíku, kde jich většina přebývá. I já jsem se takto s George Kolarovem potkal a nelituji! Tak se tedy i foto a QSL od OK2QX ocitly v jeho sbírce. Jeho nejvzácnějším suvenýrem je však QSL od jordanáského krále Huseina, JY1.

Já strávil s Georgem jen několik hodin – prošli jsme Varnu, Zlaté pisky, královské město Balčík a měli si hodně co povídat. I v příštím roce jistě hodně našich amatérů navštíví Bulharsko a pokud napíšete na LZ2VP, Box 2, Provadia, můžete se seznámit osobně. V každém případě však Jiřímu přejeme všichni hodně dalších úspěchů v radioamatérské činnosti a často na slyšenou!

QX

Z návštěvy Jana Pavla II – OL1A/JP

Přesto, že jsem žádal o přidělení speciální značky a povolení vysílat v průběhu návštěvy papeže Jana Pavla II. v Československu s dostatečným předstihem, celá záležitost se vyvíjela dva dny před papežovým přiletem a po urgencích telefonicky. Piši to proto, že bylo zbytečné nechávat žádost našeho radioklubu OK1KPX na poslední chvíli a čekat, že si to třeba rozmyslíme. Rovněž tak přidělení značky OK1KPX/JP nevystihovalo, dle mého názoru, vážnost ani význam návštěvy Svatého otce, která byla první v historii naší země. Nemohu opomenout jiný přístup ze strany radioamatérů a hlavně pak našich řídících představitelů. Odpověď na otázku, proč se nevysílalo z Prahy, Velehradu a Bratislavy, přenechám těm, jež jsou zodpovědní za vedení radioamatérské organizace. Vysíláním z Mladé Boleslavi radioklubem TIBA OK1KPX jsme alespoň trochu

U příležitosti návštěvy papeže Jana Pavla II. v ČSFR vydala čs. pošta pamětní jednokorunovou známku

ČESKOSLOVENSKO



zachránili reputaci radioamatérů OK, alespoň doufám.

Z počátku ani my jsme netušili, že o stanici OL1A/JP bude takový obrovský zájem. Sporné bylo samotné složení značky, neboť podle lomítka jsme byli zvyklí určovat spíše umístění stanice, a tak jsme občas museli vysvětlovat, že JP není Japonsko, ale Jan Pavel II. Pro nás bylo zajímavější, ale i poučné, že více radioamatérů se nás ptalo, co je to za zemi, která používá prefixu OL. V pásmu 160 metrů to samozřejmě Pepík, OK1DTM, vysvětlovat nemusel. Pásmo 7 MHz bylo díky směrovce spojení i s DX stanicemi více než na 21 a 28 MHz. Díky dobrým podmínkám šíření v neděli 22. dubna na západní pobřeží USA jsme v pásmu 14 MHz navázali více než 200 spojení se stanicemi W6/W7, včetně 11 x KH6 a 14 KL7. Celkově jsme navázali 3860 QSO ve 140 zemích, včetně všech kontinentů. Rovněž jsme navázali spojení s expedicemi do vzdálených zemí, které ve stejném čase zajišťovali přátelé z dalších zemí (ISOXU, ZK2, 3D2, S21U, PA3CX/STO, AH3C/KH5J). Jako zastávce vzniku DX foundation v OK musím prohlásit, že to byl i trochu delší trénink na DX expedici. Chtěl bych také poděkovat za dobrou spolupráci všem OK, kteří s námi pracovali 22. 4. 1990 ráno v pásmu 80 m. Pokud by taková spolupráce byla i v budoucnu, až bude někdo z OK vysílat z Vatikánu nebo z Albánie, bude to skvělé pro naše radioamatéry i pro naši zemi, která tak dá důkaz, že u nás i přes nejrůznější potíže zbývá čas, prostředky a hlavně chuť pro tuto činnost.

OK1TN



George Kolarov, LZ2VP, u svého zařízení



V roce 1989 se na ostrově Aruba v souostroví Holandských Antil vystřídalo mnoho expedic, které z tohoto ostrova vysílaly vzhledem k tomu, že ostrov Aruba po získání nezávislosti byl vyhlášen za samostatnou zemi DXCC. Jednou z nich byla i desetidenní expedice Claudie Elizabeth Wulzové, HB9CUY, a jejího přítele Noaki Akiyama, N1CIX/JH1VRQ. Vysílali z hotelu pod značkami P40YL a P40P. Používali zařízení fy Kenwood TS440S. Anténu používali vertikální HF8V-X fy Batternut. Jejich signály byly vynikající, hlavně na 28 MHz. Navázali přes 4100 spojení s více jak 100 zeměmi DXCC. QSL požadovali na svoje domovské značky.

OK2JS



Tak dlouho očekávaná expedice na ostrovy REVILLA GIGEDO proběhla úspěšně v roce 1989. Tyto ostrovy se nacházejí asi 450 mil na západ od mexických břehů v Tichém oceánu. Souostroví je složeno ze tří menších ostrovů vulkanického původu. Největší z nich Socorro je asi 24 mil dlouhý a 9 mil široký. Jeho nejvyšší vrcholek ční do výše 1100 metrů nad mořem. Na ostrově má sídlo malá vojenská základna vybavená i malou přistávací plochou pro letadla. Celá expedice byla tedy dopravena letecky na ostrov z Mexika. Po čtyřhodinovém letu expedice přistála na ostrově. Museli vyložit přes 3300 kg příslušenství a vybavy expedice. Po instalaci tří samostatných stanovišť k vysílání zahájila expedice činnost pod značkou XF4L. Používali deset generátorů k výrobě elektrické energie a zařízení fy ICOM IC-735 a IC-761 se zesilovači. Jako antény na vyšší pásma používali třípásmové 3EL YAGI Cushcraft A3 a vertikální antény pro spodní pásma. Expedice byla velmi úspěšná a navázala víc jak 47 900 spojení. Členy této expedice byli tito amatéři: Luis, XE1L, Lauri, XE1OH, Massimo, XE1XA, Martti, OH2BH, Jari, OH2BN, Junichi, JH4RHF, Wayne, N7NG, a Robert, W6RGG. QSL vyřizuje OH2BN velice promptně. Nyní je na ostrově stálá stanice XF4F, operátor Fernando, což je místní velitel vojenské základny. Po obdržení slíbeného zařízení od severokaliifornského DX klubu bude prý velice činný.

OK2JS

Po dlouhé době deseti roků byl znovu radioamatérsky aktivován velice vzácný ostrov Marion v jižním Atlantiku, ležící jiho-jihovýchodně od břehů Jižní Afriky. V roce 1989 se na ostrově vyměnilo osazenstvo na místní meteorologické a výzkumné stanici. Novým členem expedice se stal i Petr Sýkora, ZS6PT, který měl za úkol obsluhu rádiové aparatury této výzkumné stanice. Petr byl v průběhu celého roku 1989 a na počátku roku 1990 velice činný na všech radioamatérských pásmech pod značkou ZS8MI. Pracoval provozem SSB, CW, RTTY a PACKET. Používal zařízení fy ICOM + lineární zesilovač a rhombické antény, směřované na Evropu i další světadíly. Mnoho našich radioamatérů tedy mělo možnost navázat spojení s touto velice vzácnou zemí DXCC. QSL za tato spojení se posílají na tuto adresu: ZS6PT, P.O.Box 1387, Vanderbijlpark 1900, South Africa. (Je to Petrův manažer ZS5E.)

OK2JS

Drobnosti

● Radioamatéři, kteří mohou přijímat německé televizní vysílání, si mohou přečíst aktuální informace o ionosféře v teletextu (BTX). Jsou aktualizovány každý pracovní den v 7.30, 11 a 15 hodin, najdete je na straně 150300003.

● V Holandsku nyní připadá jeden amatér-vysílač přibližně na 1000 obyvatel – v polovině roku bylo vydáno 14 484 koncesí.

● 27. května 1990 zemřel ve věku 62 let v Texasu Robert Noyce, „otec“ integrovaných obvodů, který přišel v 50. letech s myšlenkou zhotovit více tranzistorů na jednom křemíkovém čipu – to byla klíčová myšlenka, která způsobila ohromný rozvoj mikroelektroniky v pozdějších letech. V roce 1968 založil firmu INTEL, která je dnes svými mikroprocesory známá v celém světě.

● Skupina radioamatérů v Darmstadtu, zabývající se PR provozem, sestavila program, který je pod názvem DIGIMAP určen pro IBM-PC počítače, používající zobrazovací karty Herkules, EGA, nebo VGA. Najdete zde všechny evropské digipeatry, jejich vzájemné propojení a řadu dalších informací vztahujících se k PR provozu. Program je zasílán zájemcům za minimální poplatek s požadavkem na dobrovolný dar, ze kterého bude financována výstavba sítě digipeatrů na území bývalé NDR.

● V polovině září se ve Francii konal kongres radioamatérů železničářů, který zvolil nové představitele FIRAC. Ve stejnou dobu probíhal v Přerově ustavující sjezd československé odbočky FIRAC. Jejím prezidentem se stal OK2QX, bylo zažádáno o registraci a přidělení volací značky OK5CSD.

● Německý DX Rundspruch je nyní zreorganizován – v provozu je sjednocená síť s řídicí stanicí Y62DXR se sídlem v Illmenau. (Podle toho budou pravděpodobně volací znaky Y.. i nadále v Německu používány). Y62DXR najdete každý pátek v 17.00 UTC na 3745 kHz s nejnovějšími zprávami z DX světa, aktuálními podmínkami závodů ap.

OK2QX

